

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-128651

(P2003-128651A)

(43) 公開日 平成15年5月8日 (2003. 5. 8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
C 0 7 D 209/86		C 0 7 D 209/86	3 K 0 0 7
265/38		265/38	4 C 0 3 6
279/22		279/22	4 C 0 5 6
279/26		279/26	4 C 0 6 3
401/10		401/10	4 C 2 0 4
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 99 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-317783(P2001-317783)

(22) 出願日 平成13年10月16日 (2001. 10. 16)

(71) 出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 石田 努

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 島村 武彦

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 田辺 良満

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

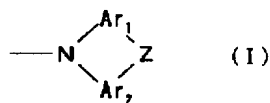
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 炭化水素化合物、有機電界発光素子用材料および有機電界発光素子

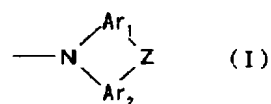
(57) 【要約】

【課題】 発光効率に優れ、高輝度に発光する有機電界発光素子を提供すること、および該発光素子に好適に使用できる新規な炭化水素化合物を提供すること。

【解決手段】 一対の電極間に、一般式 (I) で表される基を少なくとも一つ有するアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物



(式中、Ar<sub>1</sub>およびAr<sub>2</sub>は置換または未置換のアリーレン基を表し、Zは連結基を表す。) を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、および新規な一般式 (I) で表される基を少なくとも一つ有するアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物。

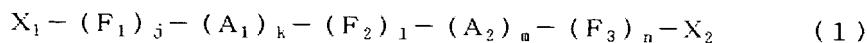
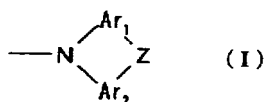


(式中、Ar<sub>1</sub>およびAr<sub>2</sub>は置換または未置換のアリーレン基を表し、Zは連結基を表す。)

## 【特許請求の範囲】

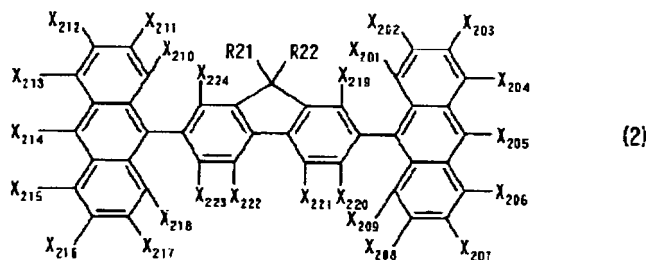
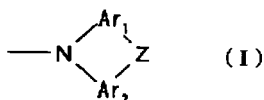
【請求項1】 置換基として、一般式（I）で表される基を少なくとも一つ有するアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物。

【化1】



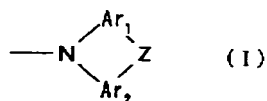
〔式中、 $\text{A}_1$ および $\text{A}_2$ はそれぞれ独立に、置換または未置換のアントラセンジイル基を表し、 $\text{F}_1$ 、 $\text{F}_2$ および $\text{F}_3$ はそれぞれ独立に、置換または未置換のフルオレンジイル基を表し、 $\text{X}_1$ および $\text{X}_2$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式（I）で表される基を表し、

【化2】



〔式中、 $\text{R}_{21}$ および $\text{R}_{22}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $\text{X}_{201} \sim \text{X}_{224}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式（I）で表される基を表し、

【化4】



（式中、 $\text{Ar}_1$ および $\text{Ar}_2$ は置換または未置換のアリール基を表し、 $\text{Z}$ は連結基を表す。）

【請求項2】 フルオレン環が9位以外の位置で結合している請求項1記載の炭化水素化合物。

【請求項3】 一般式（1）で表される炭化水素化合物。

（式中、 $\text{Ar}_1$ および $\text{Ar}_2$ は置換または未置換のアリール基を表し、 $\text{Z}$ は連結基を表す。）

$j$ 、 $m$ および $n$ は0または1を表し、 $k$ および $l$ は1または2を表し、 $k$ が2であるとき $\text{A}_1$ 同士は同一でも異なるものであってもよく、 $l$ が2であるとき $\text{F}_2$ 同士は同一でも異なるものであってもよい、但し、 $\text{X}_1$ および $\text{X}_2$ の少なくとも一方は一般式（I）で表される基である。]

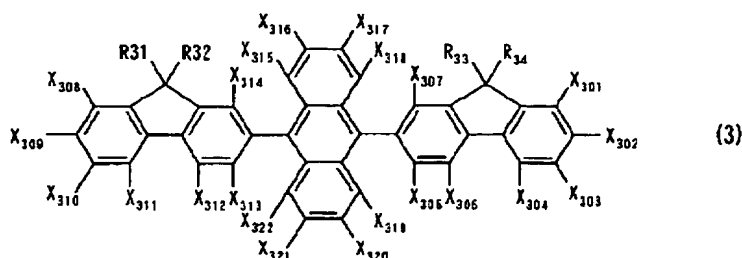
【請求項4】 一般式（2）で表される炭化水素化合物  
【化3】

（式中、 $\text{Ar}_1$ および $\text{Ar}_2$ は置換または未置換のアリール基を表し、 $\text{Z}$ は連結基を表す。）

$\text{X}_{201} \sim \text{X}_{224}$ の少なくとも一つは、一般式（I）で表される基を表す。但し、 $\text{R}_{21}$ 、 $\text{R}_{22}$ および $\text{X}_{201} \sim \text{X}_{224}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。]

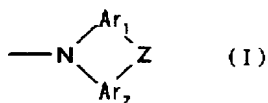
【請求項5】 一般式（3）で表される炭化水素化合物。

【化5】



〔式中、 $R_{31} \sim R_{34}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{301} \sim X_{322}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式(1)で表される基を表し、

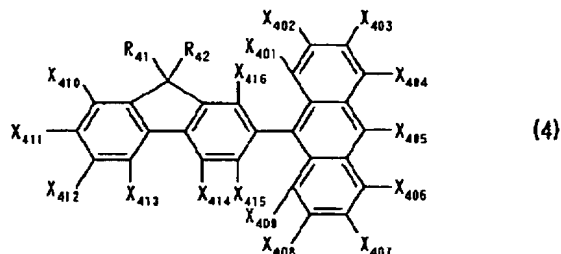
〔化6〕



〔式中、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は置換または未置換のアリール基を表し、 $Z$ は連結基を表す。〕  
 $X_{301} \sim X_{322}$ の少なくとも一つは、一般式(1)で表される基を表す。但し、 $R_{31} \sim R_{34}$ および $X_{301} \sim X_{322}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。〕

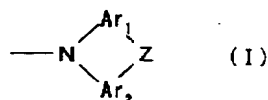
〔請求項6〕 一般式(4)で表される炭化水素化合物。

〔化7〕



〔式中、 $R_{41}$ および $R_{42}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{401} \sim X_{416}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式(1)で表される基を表し、

〔化8〕



〔式中、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は置換または未置換のアリール基を表し、 $Z$ は連結基を表す。〕

$X_{401} \sim X_{416}$ の少なくとも一つは、一般式(1)で表される基を表す。但し、 $R_{41}$ 、 $R_{42}$ および $X_{401} \sim X_{416}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。〕

〔請求項7〕 請求項1～6記載の有機電界発光素子用材料。

〔請求項8〕 一对の電極間に、請求項7記載の有機電界発光素子用材料を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

〔請求項9〕 請求項7記載の有機電界発光素子用材料を含有する層が、発光層である請求項8記載の有機電界発光素子。

〔請求項10〕 請求項7記載の有機電界発光素子用材料を含有する層が、さらに、発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする請求項8または9記載の有機電界発光素子。

〔請求項11〕 請求項7記載の有機電界発光素子用材料を含有する層が、さらに、トリアリールアミン誘導体を含有することを特徴とする請求項8または9記載の有機電界発光素子。

〔請求項12〕 請求項7記載の有機電界発光素子用材料を含有する層が、正孔注入輸送層である請求項8記載の有機電界発光素子。

〔請求項13〕 一对の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する請求項8～11のいずれかに記載の有機電界発光素子。

〔請求項14〕 一对の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する請求項8～13のいずれかに記載の有機電界発光素子。

〔発明の詳細な説明〕

〔0001〕

〔発明の属する技術分野〕 本発明は、有機電界発光素子および該発光素子に好適に使用できる有機電界発光素子用材料ならびに新規な炭化水素化合物に関する。

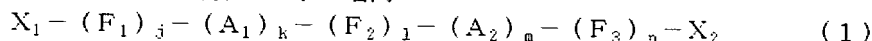
〔0002〕

〔従来の技術〕 従来、無機電界発光素子は、例えば、バックライトなどのパネル型光源として使用されてきたが、該発光素子を駆動させるには、交流の高電圧が必要である。最近になり、発光材料に有機材料を用いた有機電界発光素子(有機エレクトロルミネッセンス素子:有機EL素子)が開発された[Appl. Phys. Lett., 51, 913(19

S7)〕。有機電界発光素子は、発光機能を有する化合物を含む薄膜を、陽極と陰極間に挟持された構造を有し、該薄膜に電子および正孔（ホール）を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、この励起子が失活する際に放出される光を利用して発光する素子である。有機電界発光素子は、数V～数十V程度の直流の低電圧で、発光が可能であり、また蛍光性有機化合物の種類を選択することにより種々の色（例えば、赤色、青色、緑色）の発光が可能である。このような特徴を有する有機電界発光素子は、種々の発光素子、表示素子等への応用が期待されている。しかしながら、一般に、発光輝度が低く、実用上十分ではない。

【0003】発光輝度を向上させる方法として、発光層として、例えば、トリス（8-キノリノラート）アルミニウムをホスト化合物、クマリン誘導体、ピラン誘導体をゲスト化合物（ドーパント）として用いた有機電界発光素子が提案されている〔J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)〕。また、発光層の材料として、アントラセン誘導体を用いた有機電界発光素子が提案されている（特開平8-12600号公報、特開平11-111458号公報）。また、発光層のゲスト化合物として、アントラセン誘導体を用いた有機電界発光素子が提案されている（特開平10-36832号公報、特開平10-294179号公報）。

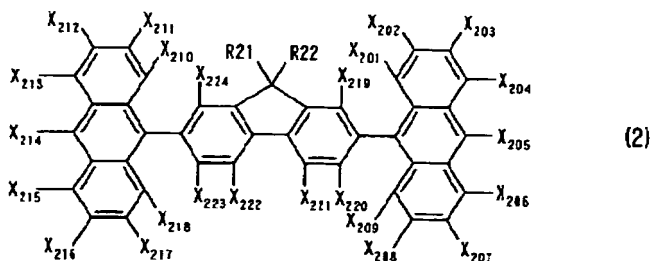
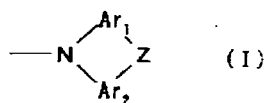
【0004】しかしながら、これらの発光素子も十分な発光輝度を有しているとは言い難い。現在では、一層高



〔式中、 $A_1$  および  $A_2$  はそれぞれ独立に、置換または未置換のアントラセンジイル基を表し、 $F_1$ 、 $F_2$  および  $F_3$  はそれぞれ独立に、置換または未置換のフルオレンジイル基を表し、 $X_1$  および  $X_2$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式（I）で表される基を表し、

【0009】

【化10】



輝度に発光する有機電界発光素子が望まれている。

【0005】

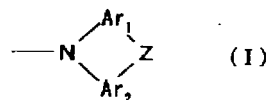
【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、発光効率に優れ、高輝度に発光する有機電界発光素子を提供することである。また、該発光素子に好適に使用できる有機電界発光素子用材料を提供することである。さらには、新規な炭化水素化合物を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、有機電界発光素子に関して鋭意検討した結果、本発明を完成するに到った。すなわち本発明は、（1）置換基として、一般式（I）で表される基を少なくとも一つ有するアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物、

【0007】

【化9】



【0008】（式中、 $Ar_1$  および  $Ar_2$  は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $Z$  は連結基を表す。）

（2）フルオレン環が9位以外の位置で結合している前記（1）記載の炭化水素化合物、（3）一般式（1）で表される炭化水素化合物、

【0010】（式中、 $Ar_1$  および  $Ar_2$  は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $Z$  は連結基を表す。）

$j$ 、 $m$  および  $n$  は0または1を表し、 $k$  および  $l$  は1または2を表し、 $k$  が2であるとき  $A_1$  同士は同一でも異なるものであってもよく、 $l$  が2であるとき  $F_2$  同士は同一でも異なるものであってもよい、但し、 $X_1$  および  $X_2$  の少なくとも一方は一般式（I）で表される基である。〕

（4）一般式（2）で表される炭化水素化合物、

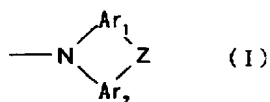
【0011】

【化11】

【0012】(式中、 $R_{21}$ および $R_{22}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{201} \sim X_{224}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式(I)で表される基を表し、

【0013】

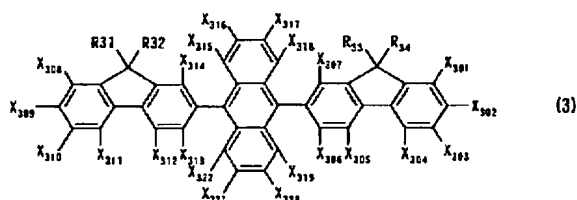
【化12】



【0014】(式中、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は置換または未置換のアリーレン基を表し、Zは連結基を表す。)  $X_{201} \sim X_{224}$ の少なくとも一つは、一般式(I)で表される基を表す。但し、 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ および $X_{201} \sim X_{224}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。](5)一般式(3)で表される炭化水素化合物、

【0015】

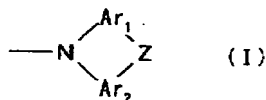
【化13】



【0024】本発明は、置換基として、一般式（I）で表される基を少なくとも一つ有するアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物に関する。

【0025】

【化17】



【0026】（式中、 $\text{Ar}_1$ および $\text{Ar}_2$ は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $\text{Z}$ は連結基を表す。）

本発明に係る、置換基として、一般式(Ⅰ)で表される基を少なくとも一つ有するアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物(以下、本発明に係る化合物Aと略記する)は、重合体を含むものではなく、好ましくは、分子量2000以下の化合物であり、より好ましくは、分子量1000以下の化合物である。

【0027】一般式(I)で表される基において、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は、置換または未置換のアリーレン基を表し、Zは連結基を表す。

【0028】尚、アリーレン基とは、フェニレン基、ナフチレン基、アントラセンジイル基などの炭素環式芳香族の2価基、チオフェンジイル基、ピリジンジイル基、キノリンジイル基などの複素環式芳香族の2価基を表す。

【0029】尚、連結基とは、単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH=CH-$ 、アルキレン基、アリーレン基を表す。

【0030】一般式(I)で表される基において、Ar<sub>1</sub>およびAr<sub>2</sub>は好ましくは、炭素数6~25の置換または未置換の炭素環式芳香族の2価基、炭素数3~25の置換または未置換の複素環式芳香族の2価基であり、より好ましくは、置換または未置換のフェニレン基、あるいは置換または未置換のナフチレン基であり、さらに好ましくは、置換または未置換の1, 2-フェニレン基、置換または未置換の1, 2-ナフチレン基、あるいは置換または未置換の2, 3-ナフチレン基である。

【0031】一般式(I)で表される基において、Zは好ましくは、単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH=CH-$ 、炭素数1~8のアルキレン基、置換または未置換のフェニレン基であり、より好ましくは、単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、炭素数1~4のアルキレン基、置換または未置換のフェニレン基であり、さらに好ましくは、単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH=CH-$ 、1, 2-エチレン基、置換または未置換の1, 2-フェニレン基である。

【0032】一般式(Ⅰ)で表される基は、好ましくは、置換または未置換のN-カルバズリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[a]カルバズリル基、置換または

未置換のN-ベンゾ[b]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[c]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[a, i]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[b, h]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[c, g]カルバゾリル基、置換または未置換のN-フェノキサジニル基、置換または未置換のN-フェノチアジニル基、置換または未置換のN-アクリダニル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[b, f]アゼピニル基、置換または未置換の9, 10-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b, f]アゼピニル基、置換または未置換のN-トリベンゾ[b, d, f]アゼピニル基であり、より好ましくは、置換または未置換のN-カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[a]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[b]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ベンゾ[c]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[a, i]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[b, h]カルバゾリル基、置換または未置換のN-ジベンゾ[c, g]カルバゾリル基、置換または未置換のN-フェノキサジニル基、置換または未置換のN-フェノチアジニル基であり、さらに好ましくは、置換または未置換のN-カルバゾリル基、置換または未置換のN-フェノキサジニル基、置換または未置換のN-フェノチアジニル基である。

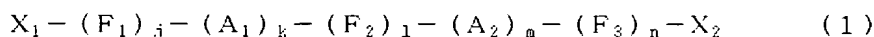
【0033】一般式(I)で表される基の置換基としては、好ましくは、ハロゲン原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基であり、さらに好ましくは、ハロゲン原子、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基である。

【0034】一般式(1)で表される基の具体例としては、N-カルバゾリル基、2-メチル-N-カルバゾリル基、3-メチル-N-カルバゾリル基、4-メチル-N-カルバゾリル基、3-n-ブチル-N-カルバゾリル基、3-n-ヘキシル-N-カルバゾリル基、3-n-オクチル-N-カルバゾリル基、3,6-ジメチル-N-カルバゾリル基、1,4-ジメチル-N-カルバゾリル基、3,6-ジエチル-N-カルバゾリル基、2-メトキシ-N-カルバゾリル基、3-メトキシ-N-カルバゾリル基、3-エトキシ-N-カルバゾリル基、3-イソプロピルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-ブチルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-ヘキシルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-オクチルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-デシルオキシカルバゾリル基、3-フェニル-N-カルバゾリル基、3-(4'-メチルフェニル)-N-カルバゾリル基、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-N-カルバゾリル基、3,6-ジフェニル-N-カルバゾリル基、3-クロロ-N-カルバゾリル基、N-ベンゾ[a]カルバゾリル

ル基、N-ベンゾ[b]カルバゾリル基、N-ベンゾ[c]カルバゾリル基、N-ジベンゾ[a,i]カルバゾリル基、N-ジベンゾ[b,h]カルバゾリル基、N-ジベンゾ[c,g]カルバゾリル基、N-フェノキサジニル基、2-メチル-N-フェノキサジニル基、2-クロロ-N-フェノキサジニル基、2-フルオロ-N-フェノキサジニル基、2-トリフルオロメチル-N-フェノキサジニル基、N-フェノチアジニル基、2-メチル-N-フェノチアジニル基、2-クロロ-N-フェノチアジニル基、2-フルオロ-N-フェノチアジニル基、2-トリフルオロメチル-N-フェノチアジニル基、N-アクリダニル基、N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-メチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-メチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、4-メチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-トリフルオロメチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-トリフルオロメチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ブチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ヘキシル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-オクチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-デシル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3,6-ジメチル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-メトキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-メトキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-エトキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-イソプロピルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ブチルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-オクチルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-デシルオキシ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-フェニル-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-(4'-メチルフェニル)-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-クロロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-クロロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-メチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ

[b,f]アゼピニル基、3-メチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、4-メチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-トリフルオロメチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-トリフルオロメチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ブチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ヘキシル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-オクチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-デシル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3,6-ジメチル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-メトキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-メトキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-エトキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-イソプロピルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-ブチルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-オクチルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-n-デシルオキシ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-フェニル-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-(4'-メチルフェニル)-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、2-クロロ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、3-クロロ-10,11-ジヒドロ-N-ジベンゾ[b,f]アゼピニル基、N-トリベンゾ[b,d,f]アゼピニル基などを挙げることができる。

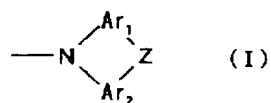
【0035】本発明に係る化合物Aは、好ましくは、フルオレン環が9位以外の位置でアントラセン環に結合している化合物であり、より好ましくは、一般式(1)で表される化合物である。



〔式中、 $A_1$ および $A_2$ はそれぞれ独立に、置換または未置換のアントラセンジイル基を表し、 $F_1$ 、 $F_2$ および $F_3$ はそれぞれ独立に、置換または未置換のフルオレンジイル基を表し、 $X_1$ および $X_2$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式(1)で表される基を表し、

【0036】

【化18】



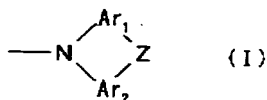
【0037】(式中、 $\text{Ar}_1$ および $\text{Ar}_2$ は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $Z$ は連結基を表す。)  $j$ 、 $m$ および $n$ は0または1を表し、 $k$ および $l$ は1または2を表し、 $k$ が2であるとき $A_1$ 同士は同一でも異なるものであってもよく、 $l$ が2であるとき $F_2$ 同士は同一でも異なるものであってもよい、但し、 $X_1$ および $X_2$ の少なくとも一方は一般式(1)で表される基である。]

一般式(1)で表される化合物において、 $X_1$ および $X_2$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のア

ルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式 (I) で表される基を表し、少なくとも一方は一般式 (I) で表される基である。

【0038】

【化19】



【0039】(式中、Ar<sub>1</sub>およびAr<sub>2</sub>は置換または未置換のアリーレン基を表し、Zは連結基を表す。)

また、一般式 (I) で表される化合物において、X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>のアリール基およびアラルキル基は置換基を有していてもよく、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数3~25のアリール基、炭素数5~16のアラルキル基、炭素数1~20のN-モノ置換アミノ基、炭素数2~40のN、N-ジ置換アミノ基、などの置換基で単置換あるいは多置換されていてもよい。

【0040】また、一般式 (I) で表される化合物において、X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>のアミノ基は、置換基を有していてもよく、炭素数1~20のアルキル基、炭素数3~20のアリール基、あるいは、炭素数4~20のアラルキル基などの置換基で単置換あるいはジ置換されていてもよい。

【0041】X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>の一般式 (I) で表される基以外の基は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3~25の置換または未置換の複素環式芳香族基、炭素数5~16の置換または未置換のアラルキル基、未置換のアミノ基、あるいは炭素数1~24の置換アミノ基であり、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~12の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4~12の置換または未置換の複素環式芳香族基、炭素数7~12の置換または未置換のアラルキル基、あるいは炭素数1~20の置換アミノ基であり、さらに好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~10の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4~10の置換または未置換の複素環式芳香族基、炭素数7~10の置換または未置換のアラルキル基、あるいは炭素数1~20の置換アミノ基である。

【0042】X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>の一般式 (I) で表される基

以外の基の具体例としては、水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子などのハロゲン原子、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert-ペンチル基、シクロペンチル基、n-ヘキシル基、1-メチルペンチル基、4-メチル-2-ペンチル基、3, 3-ジメチルブチル基、2-エチルブチル基、シクロヘキシル基、n-ヘプチル基、1-メチルヘキシル基、シクロヘキシルメチル基、4-tert-ブチルシクロヘキシル基、n-ヘプチル基、シクロヘプチル基、n-オクチル基、シクロオクチル基、tert-オクチル基、1-メチルヘプチル基、2-エチルヘキシル基、2-プロピルペンチル基、n-ノニル基、2, 2-ジメチルヘプチル基、2, 6-ジメチル-4-ヘプチル基、3, 5, 5-トリメチルヘキシル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、1-メチルデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、1-ヘキシルヘプチル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、n-エイコシル基などの直鎖、分岐または環状のアルキル基、

【0043】メトキシ基、エトキシ基、n-プロボキシ基、イソプロボキシ基、n-ブトキシ基、イソブトキシ基、sec-ブトキシ基、n-ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、n-ヘキシルオキシ基、3, 3-ジメチルブチルオキシ基、2-エチルブチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、n-ヘプチルオキシ基、n-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、n-ノニルオキシ基、n-デシルオキシ基、n-ウンデシルオキシ基、n-ドデシルオキシ基、n-トリデシルオキシ基、n-テトラデシルオキシ基、n-ペンタデシルオキシ基、n-ヘキサデシルオキシ基、n-ヘプタデシルオキシ基、n-オクタデシルオキシ基、n-エイコシルオキシ基などの直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、フェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、4-n-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-sec-ブチルフェニル基、2-sec-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、4-n-ペンチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4-ネオペンチルフェニル基、4-tert-ペンチルフェニル基、4-n-ヘキシルフェニル基、4-(2'-エチルブチル)フェニル基、4-n-ヘプチルフェニル基、4-n-オクチルフェニル基、4-(2'-エチルヘキシル)フェニル基、4-n-ノニルフェニル基、4-n-デシルフェニル基、4-n-ウンデシルフェニル基、



4-n-ドデシルフェニル基、4-n-テトラデシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘキシルフェニル基、2,3-ジメチルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基、2,5-ジメチルフェニル基、2,6-ジメチルフェニル基、3,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基、2,3,5,6-テトラメチルフェニル基、2,4-ジエチルフェニル基、2,6-ジエチルフェニル基、2,5-ジイソプロピルフェニル基、2,6-ジイソプロピルフェニル基、2,4-ジtert-ブチルフェニル基、2,5-ジtert-ブチルフェニル基、4,6-ジtert-ブチル-2-メチルフェニル基、5-tert-ブチル-2-メチルフェニル基、4-tert-ブチル-2,6-ジメチルフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-6-ナフチル基、4-エチル-1-ナフチル基、6-n-ブチル-2-ナフチル基、5-インダニル基、

【0044】4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、2-エトキシフェニル基、4-n-ブチルオキシフェニル基、3-n-ブチルオキシフェニル基、4-イソプロピルオキシフェニル基、2-イソプロピルオキシフェニル基、4-n-ブチルオキシフェニル基、4-イソブチルオキシフェニル基、2-sec-ブチルオキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、4-イソペンチルオキシフェニル基、2-イソペンチルオキシフェニル基、4-ネオペンチルオキシフェニル基、2-ネオペンチルオキシフェニル基、4-n-ヘキシルオキシフェニル基、4-(2'-エチルブチル)オキシフェニル基、4-n-ヘプチルオキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-ノニルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、4-n-ウンデシルオキシフェニル基、4-n-ドデシルオキシフェニル基、4-n-テトラデシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、2-シクロヘキシルオキシフェニル基、2,3-ジメトキシフェニル基、2,4-ジメトキシフェニル基、2,5-ジメトキシフェニル基、3,4-ジメトキシフェニル基、3,5-ジメトキシフェニル基、3,5-ジエトキシフェニル基、2-メトキシ-4-メチルフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、2-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-5-メトキシフェニル基、2-メトキシ-1-ナフチル基、4-メトキシ-1-ナフチル基、4-n-ブチルオキシ-1-

ナフチル基、5-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、6-エトキシ-2-ナフチル基、6-n-ブチルオキシ-2-ナフチル基、6-n-ヘキシルオキシ-2-ナフチル基、7-メトキシ-2-ナフチル基、7-n-ブチルオキシ-2-ナフチル基、【0045】4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、2-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(3'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-エチルフェニル)フェニル基、4-(4'-イソプロピルフェニル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ヘキシルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-オクチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ブチルオキシフェニル)フェニル基、2-(2'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-クロロフェニル)フェニル基、3-メチル-4-フェニルフェニル基、3-メトキシ-4-フェニルフェニル基、4-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、2-フルオロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、2,3-ジフルオロフェニル基、2,4-ジフルオロフェニル基、2,5-ジフルオロフェニル基、2,6-ジフルオロフェニル基、3,4-ジフルオロフェニル基、3,5-ジフルオロフェニル基、2,3-ジクロロフェニル基、2,4-ジクロロフェニル基、2,5-ジクロロフェニル基、3,4-ジクロロフェニル基、3,5-ジクロロフェニル基、2,5-ジブロモフェニル基、2,4,6-トリクロロフェニル基、2-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-フルオロ-5-メチルフェニル基、3-フルオロ-2-メチルフェニル基、3-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロフェニル基、2-メチル-5-フルオロフェニル基、3-メチル-4-フルオロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-5-メチルフェニル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4,6-ジメチルフェニル基、2,4-ジクロロ-1-ナフチル基、1,6-ジクロロ-2-ナフチル基、2-メトキシ-4-フルオロフェニル基、3-メトキシ-4-フルオロフェニル基、2-フルオロ-4-メトキシフェニル基、2-フルオロ-6-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、3-クロロ-4-メトキシフェニル基、2-メトキシ-5-クロロフェニル基、3-メトキシ-4-クロロフェニル

【0053】 $A_1$  および  $A_2$  は、例えば、置換または未置換のアントラセン-1, 4-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1, 5-ジイル基、置換または未置

換のアントラセン-1, 8-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1, 9-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1, 10-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2, 3-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2, 6-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2, 7-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2, 9-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2, 10-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-9, 10-ジイル基であり、好ましくは、置換または未置換のアントラセン-1, 4-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1, 5-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2, 6-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2, 7-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-9, 10-ジイル基であり、より好ましくは、置換または未置換のアントラセン-9, 10-ジイル基である。

【0054】 $F_1$ 、 $F_2$ および $F_3$ は、例えば、置換または未置換のフルオレン-1, 3-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1, 6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1, 7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1, 8-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2, 6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2, 7-ジイル基、置換または未置換のフル

オレン-3, 6-ジイル基であり、好ましくは、置換または未置換のフルオレン-1, 6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1, 7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1, 8-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2, 6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2, 7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-3, 6-ジイル基であり、より好ましくは、置換または未置換のフルオレン-1, 8-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2, 7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-3, 6-ジイル基であり、さらに好ましくは、置換または未置換のフルオレン-2, 7-ジイル基である。

【0055】一般式(1)で表される化合物において、 $j$ 、 $m$ および $n$ は0または1を表し、 $k$ および $l$ は1または2を表す。好ましくは、① $k$ が1である、② $j$ および $n$ が0であり、 $l$ が1であり、 $k+m$ が2である、③ $j+l+n$ が2であり、 $k$ が1であり、 $m$ が0である、および④ $j$ 、 $m$ および $n$ が0であり、 $k$ および $l$ が1である場合を挙げることができる。

【0056】一般式(1)で表される化合物は、 $j$ 、 $k$ 、 $l$ 、 $m$ および $n$ の値により以下の構造に大別することができる。

$X_1-A_1-F_2-X_2$	(1a)
$X_1-F_1-A_1-F_2-X_2$	(1b)
$X_1-A_1-F_2-A_2-X_2$	(1c)
$X_1-A_1-F_2-F_2-X_2$	(1d)
$X_1-A_1-A_1-F_2-X_2$	(1e)
$X_1-F_1-A_1-F_2-A_2-X_2$	(1f)
$X_1-F_1-A_1-F_2-F_2-X_2$	(1g)
$X_1-F_1-A_1-A_1-F_2-X_2$	(1h)
$X_1-A_1-F_2-F_2-A_2-X_2$	(1i)
$X_1-A_1-A_1-F_2-A_2-X_2$	(1j)
$X_1-A_1-A_1-F_2-F_2-X_2$	(1k)
$X_1-A_1-F_2-F_2-F_2-X_2$	(1l)
$X_1-F_1-A_1-F_2-A_2-F_2-X_2$	(1m)
$X_1-F_1-A_1-F_2-F_2-A_2-X_2$	(1n)
$X_1-F_1-A_1-A_1-F_2-A_2-X_2$	(1o)
$X_1-F_1-A_1-A_1-F_2-F_2-X_2$	(1p)
$X_1-A_1-A_1-F_2-F_2-A_2-X_2$	(1q)
$X_1-F_1-A_1-F_2-F_2-F_2-X_2$	(1r)
$X_1-A_1-A_1-F_2-A_1-F_2-X_2$	(1s)
$X_1-A_1-A_1-F_2-F_2-F_2-X_2$	(1t)
$X_1-F_1-A_1-A_1-F_2-F_2-A_2-X_2$	(1u)
$X_1-F_1-A_1-F_2-F_2-A_2-F_2-X_2$	(1v)
$X_1-F_1-A_1-A_1-F_2-A_2-F_2-X_2$	(1w)
$X_1-F_1-A_1-A_1-F_2-F_2-F_2-X_2$	(1x)
$X_1-A_1-A_1-F_2-F_2-A_2-F_2-X_2$	(1y)
$X_1-F_1-A_1-A_1-F_2-F_2-A_2-F_2-X_2$	(1z)

〔式中、 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $X_1$ および $X_2$ は一般式(1)の場合と同じ意味を表す。〕

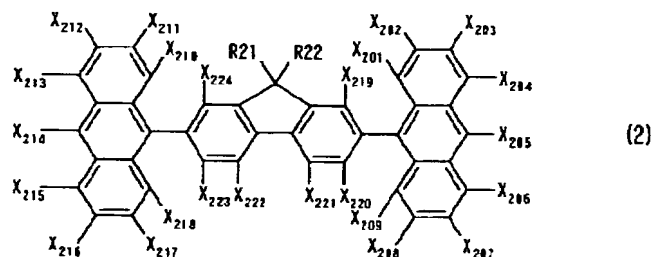
【0057】これらの構造のうち、好ましくは、(1a)、(1b)、(1c)、(1d)、(1f)、(1g)、(1i)、(1l)、(1m)、(1n)、(1r)、(1v)および(1y)で表される構造であり、より好ましくは、(1a)、(1b)、(1c)、(1f)、(1g)、(1i)、(1m)、および(1v)で表される構造であり、さらに好ましくは、(1a)、(1b)、(1c)および(1m)で表される構造であ

る。

【0058】さらに、一般式(1)で表される化合物の好ましい形態としては、下記一般式(2)、下記一般式(3)および下記一般式(4)で表される化合物を挙げることができる。

【0059】

【化21】



【0060】【式中、 $R_{21}$ および $R_{22}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{201} \sim X_{224}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式(I)で表される基を表し、

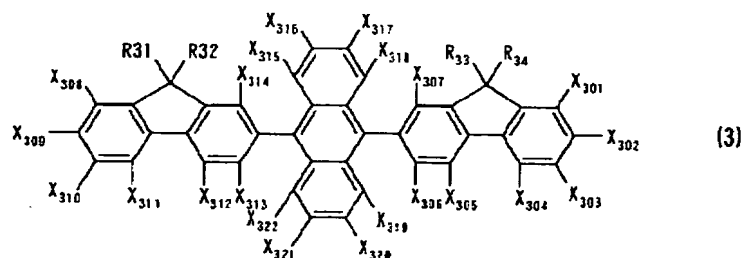
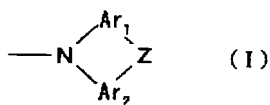
【0062】(式中、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $Z$ は連結基を表す。)  $X_{201} \sim X_{224}$ の少なくとも一つは、一般式(I)で表される基を表す。但し、 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ および $X_{201} \sim X_{224}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。]

【0063】

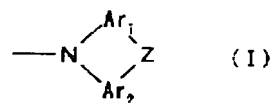
【化23】

【0061】

【化22】



【0064】【式中、 $R_{31} \sim R_{34}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{301} \sim X_{322}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式(I)で表される基を表し、



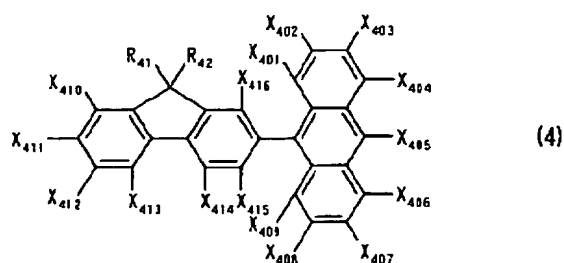
【0066】(式中、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $Z$ は連結基を表す。)  $X_{301} \sim X_{322}$ の少なくとも一つは、一般式(I)で表される基を表す。但し、 $R_{31} \sim R_{34}$ および $X_{301} \sim X_{322}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。]

【0067】

【化25】

【0065】

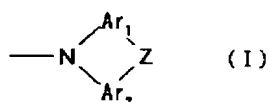
【化24】



【0068】(式中、 $R_{41}$  および  $R_{42}$  はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{401} \sim X_{416}$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式 (1) で表される基を表し、

【0069】

【化26】



【0070】(式中、 $Ar_1$  および  $Ar_2$  は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $Z$  は連結基を表す。)  $X_{401} \sim X_{416}$  の少なくとも一つは、一般式 (I) で表される基を表す。但し、 $R_{41}$ 、 $R_{42}$  および  $X_{401} \sim X_{416}$  はアントリル基およびフルオレニル基ではない。]

【0071】一般式 (2)、一般式 (3) および一般式 (4) で表される化合物において、 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{31} \sim R_{34}$ 、 $R_{41}$  および  $R_{42}$  はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。但し、 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{31} \sim R_{34}$ 、 $R_{41}$  および  $R_{42}$  はアントリル基およびフルオレニル基ではない。

【0072】尚、アリーレン基とは、フェニル基、ナフチル基などの炭素環式芳香族基、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

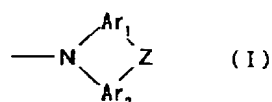
【0073】 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{41} \sim R_{44}$ 、 $R_{51}$  および  $R_{52}$  は、好ましくは、水素原子、炭素数 1～16 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 6～25 の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数 3～25 の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数 5～16 の置換または未置換のアラルキル基であり、より好ましくは、水素原子、炭素数 1～10 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 6～12 の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数 4～12 の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数 7～12 の置換または未置換のアラルキル基であり、さらに好ましくは、水素原子、炭素数 1～8 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 6～10 の置換または未置換の炭素

環式芳香族基、炭素数 4～10 の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数 7～10 の置換または未置換のアラルキル基である。 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{31} \sim R_{34}$ 、 $R_{41}$  および  $R_{42}$  の具体例としては、水素原子、または  $X_1$  および  $X_2$  の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換の炭素環式芳香族基、置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を挙げることができる。

【0074】一般式 (2)、一般式 (3) および一般式 (4) で表される化合物において、 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$  および  $X_{401} \sim X_{416}$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基、あるいは一般式 (1) で表される基を表し、

【0075】

【化27】



【0076】(式中、 $Ar_1$  および  $Ar_2$  は置換または未置換のアリーレン基を表し、 $Z$  は連結基を表す。)  $X_{201} \sim X_{224}$  の少なくとも一つ、 $X_{301} \sim X_{322}$  の少なくとも一つ、 $X_{401} \sim X_{416}$  の少なくとも一つは、一般式 (I) で表される基を表す。但し、 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$  および  $X_{401} \sim X_{416}$  はアントリル基およびフルオレニル基ではない。

【0077】尚、アリーレン基とは、フェニル基、ナフチル基などの炭素環式芳香族基、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

【0078】 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$  および  $X_{401} \sim X_{416}$  の一般式 (I) で表される基以外の基は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1～16 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 1～16 の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数 6～25 の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数 3～25 の置換または未置換の複素環式芳香族基、未置換のアミノ基、あるいは炭素数 1～24 の置換アミノ基であり、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1～10 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 1～10 の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数 6～12 の置換または未置換の炭素環式芳香族基、あるいは炭素数 4～12 の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数 1～20 の置換アミノ基であり、さらに好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1～8 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 1～8 の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数 6～10 の置換または未置換の炭素環式芳香族基、あるいは炭

素数4～10の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数1～20の置換アミノ基である。

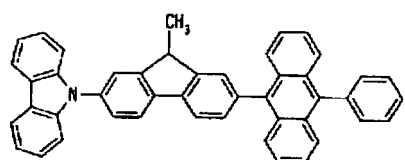
【0079】 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$ および $X_{401} \sim X_{416}$ の一般式(I)で表される基以外の基の具体例としては、水素原子、または $X_1$ および $X_2$ の具体例として挙げたハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換の炭素環式芳香族基、置換または未置換の複素環式芳香族基、置換または未置換のアミノ基を挙げることができる。

【0080】本発明に係る化合物Aの具体例としては、例えば、以下の化合物を挙げることができるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

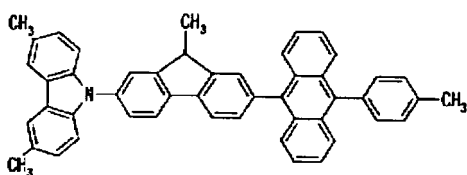
【0081】

【化28】

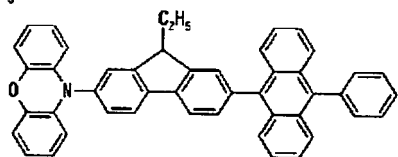
A-1



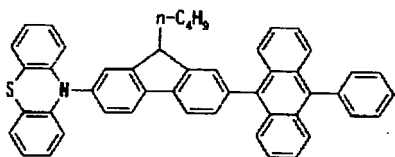
A-2



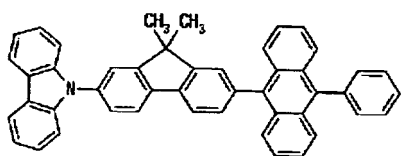
A-3



A-4



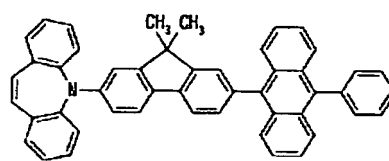
A-5



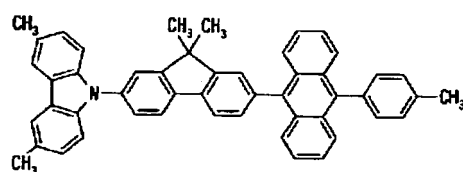
【0082】

【化29】

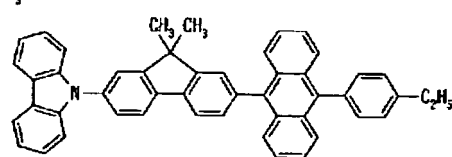
A-6



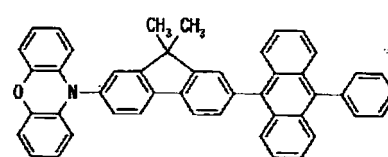
A-7



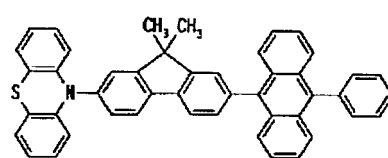
A-8



A-9



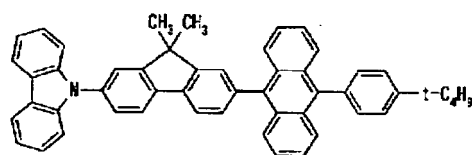
A-10



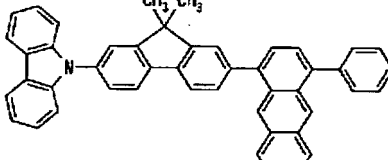
【0083】

【化30】

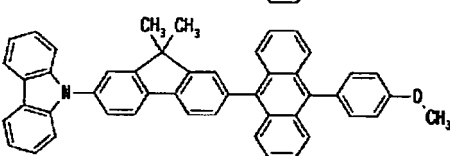
A-11



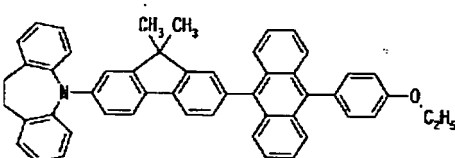
A-12



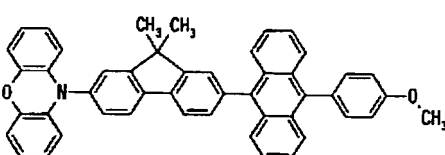
A-13



A-14



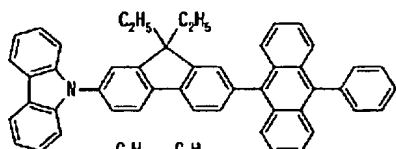
A-15



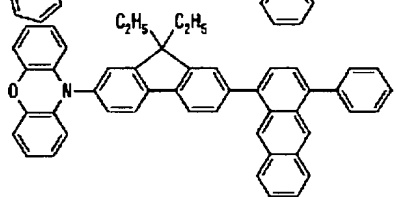
【0084】

【化31】

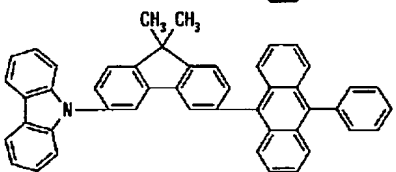
A-16



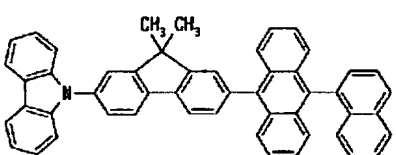
A-17



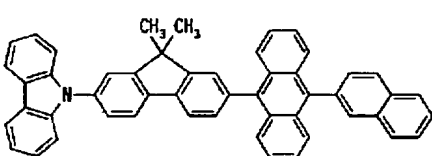
A-18



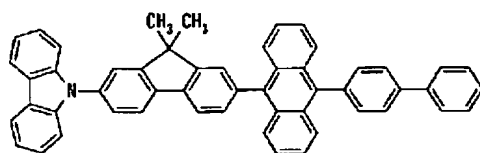
A-19



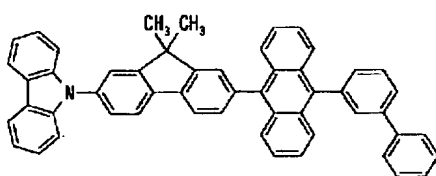
A-20



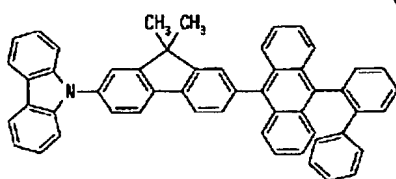
A-21



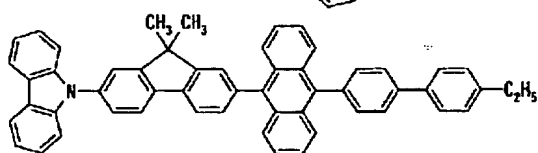
A-22



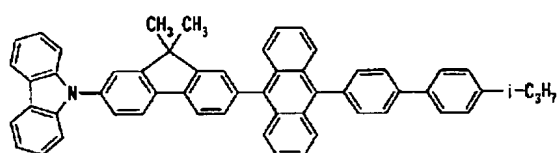
A-23



A-24



A-25



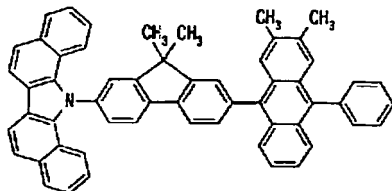
【0085】

【化32】

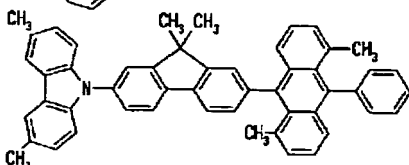
【0086】

【化33】

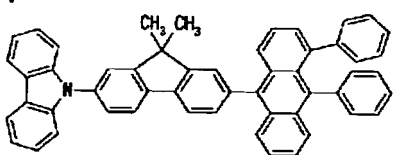
A-26



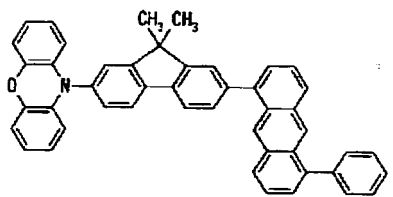
A-27



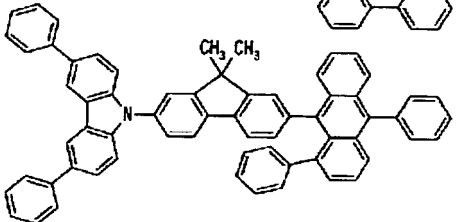
A-28



A-29



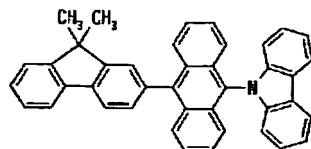
A-30



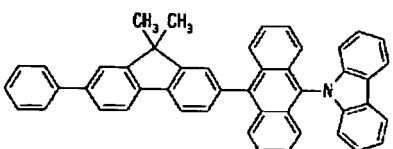
【0087】

【化34】

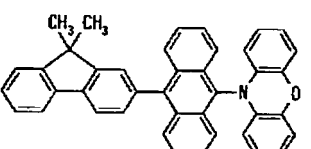
A-31



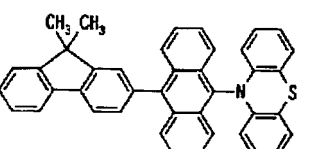
A-32



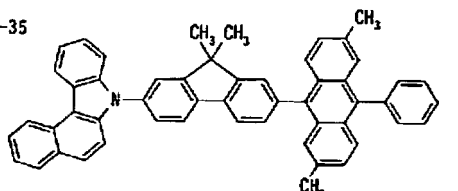
A-33



A-34



A-35

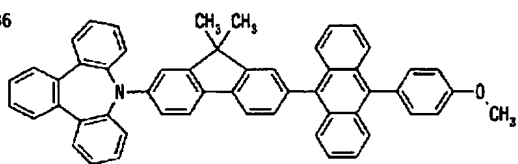


【0088】

【化35】



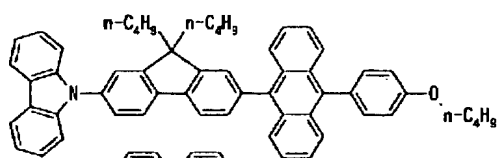
A-36



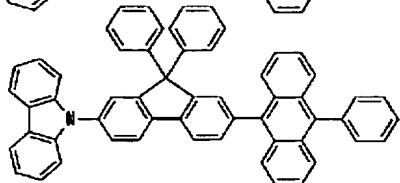
【0089】

【化36】

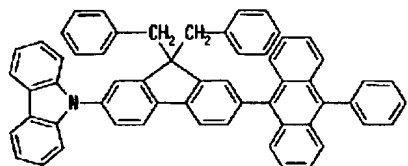
A-37



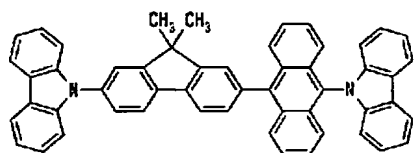
A-38



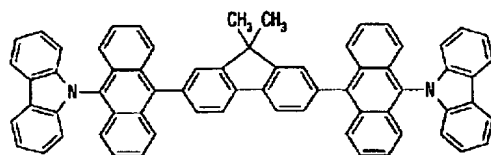
A-39



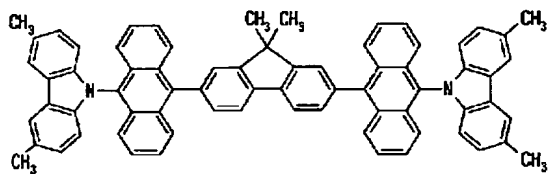
A-40



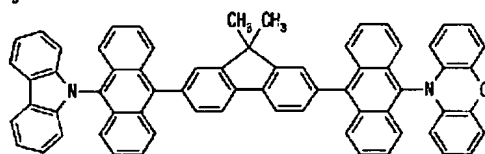
B-1



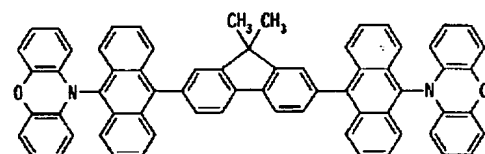
B-2



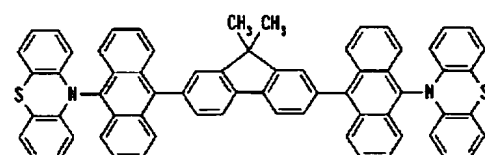
B-3



B-4

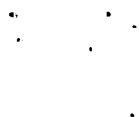


B-5



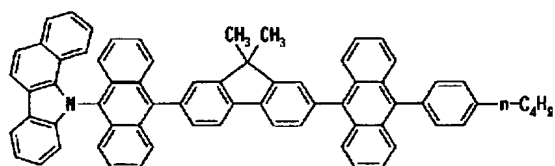
【0090】

【化37】

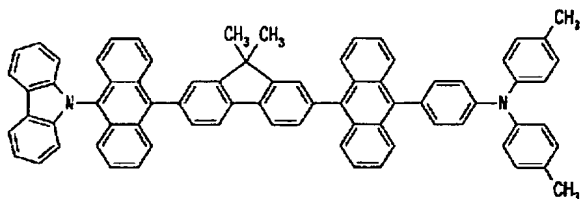


【化38】

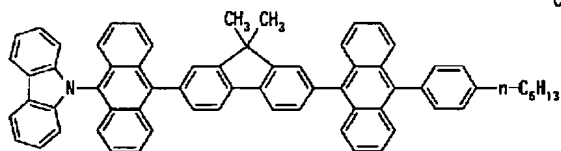
B-11



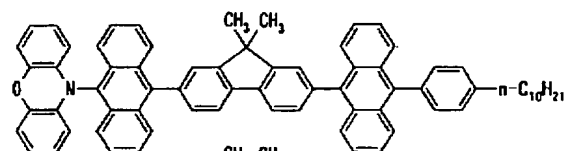
B-12



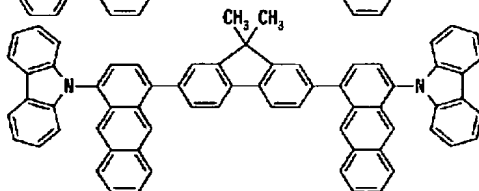
B-13



B-14



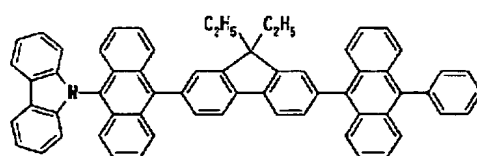
B-15



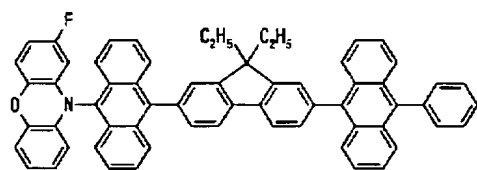
【 0092】

【 化 39】

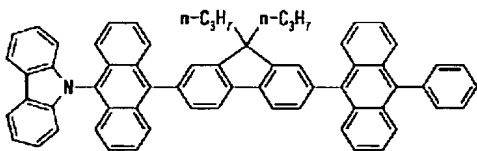
B-16



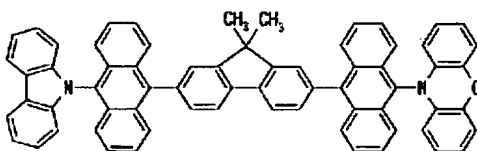
B-17



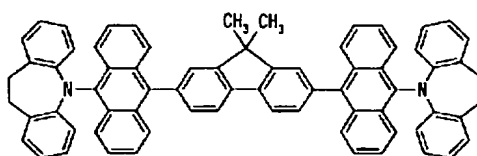
B-18



B-19



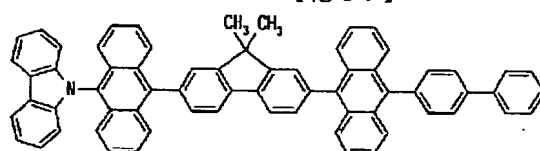
B-20



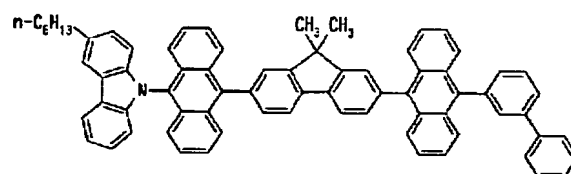
【0093】

【化40】

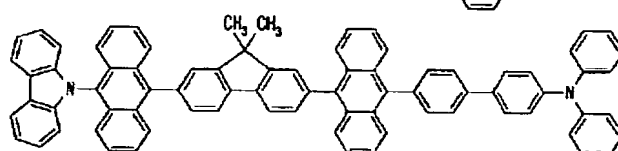
B-21



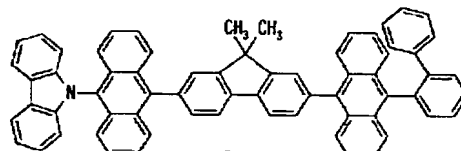
B-22



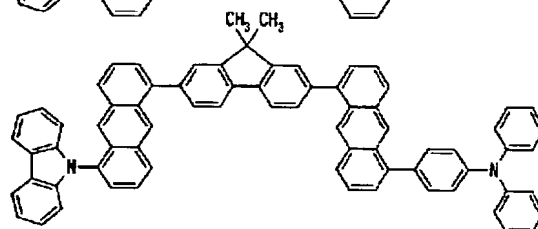
B-23



B-24



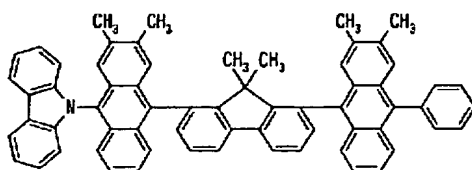
B-25



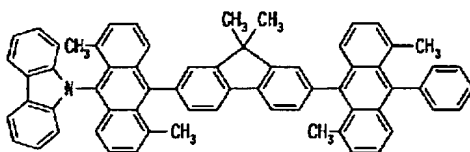
【0094】

【化41】

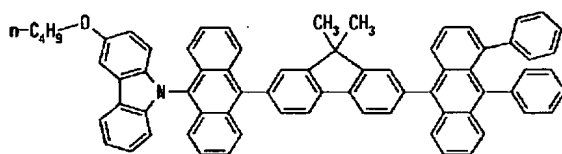
B-26



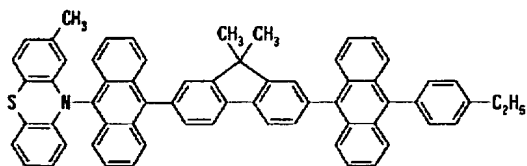
B-27



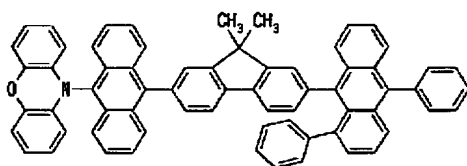
B-28



B-29

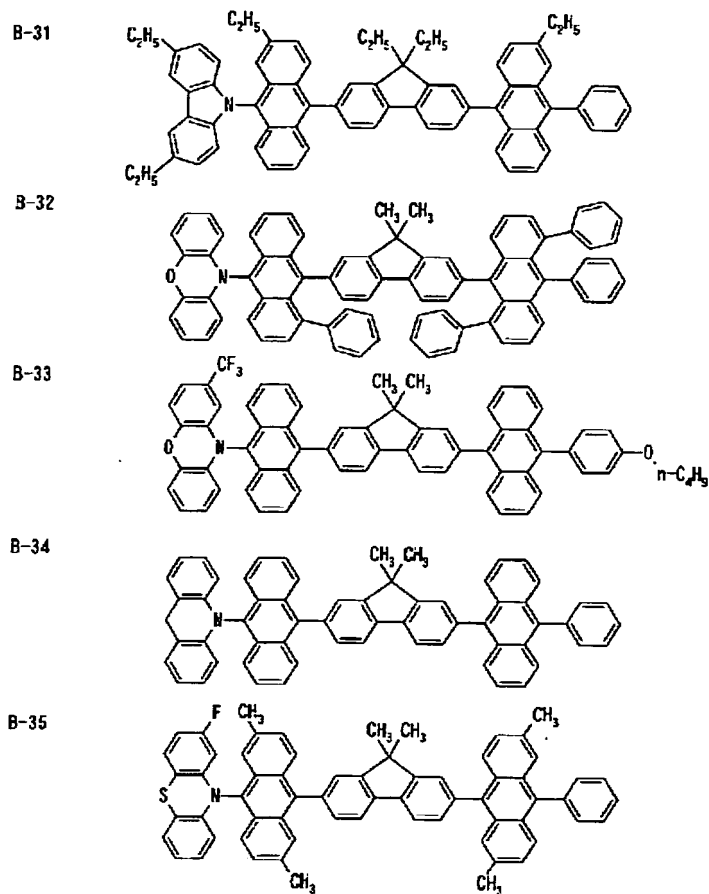


B-30



【0095】

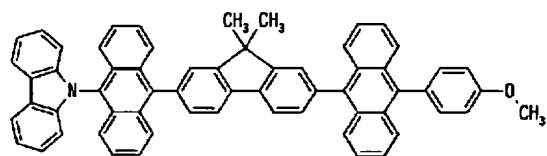
【化42】



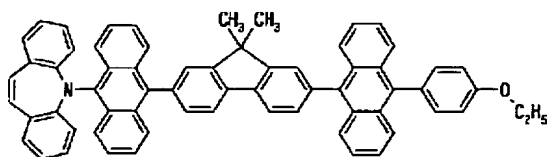
【0096】

【化43】

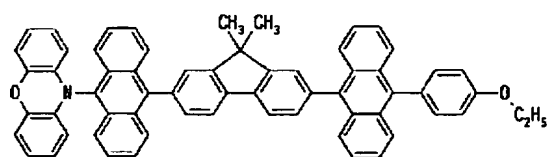
B-36



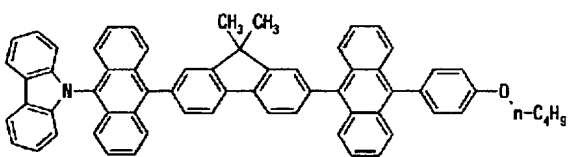
B-37



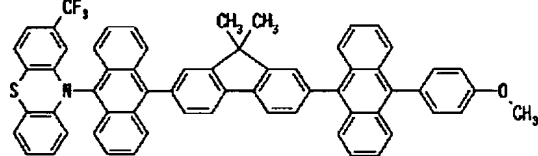
B-38



B-39



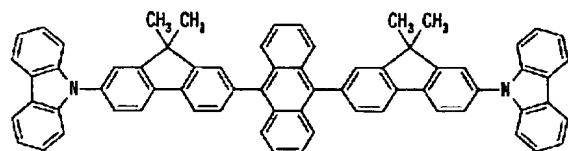
B-40



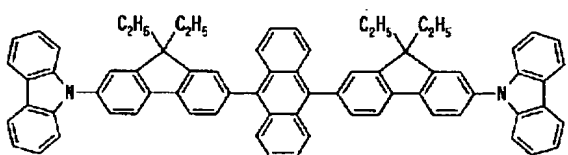
【 0097 】

【 化 44 】

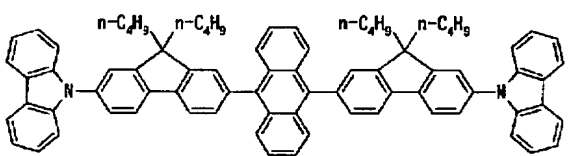
C-1



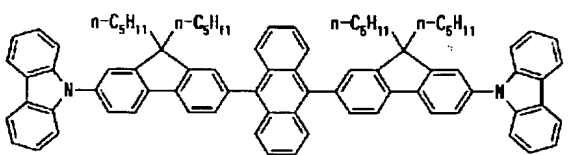
C-2



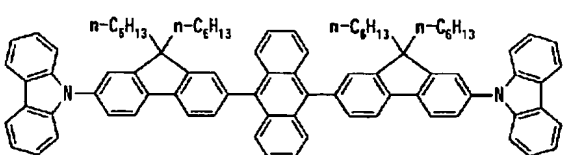
C-3



C-4



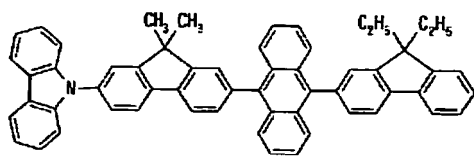
C-5



【 0098 】

【 化 45 】

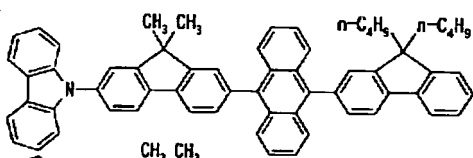
C-6



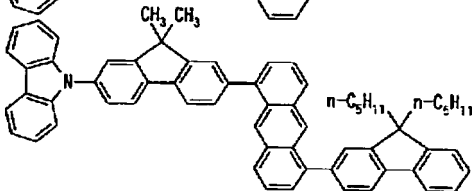
【0099】

【化46】

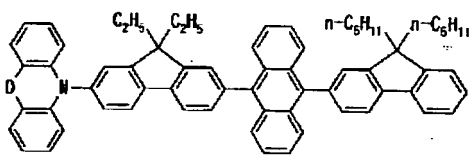
C-7



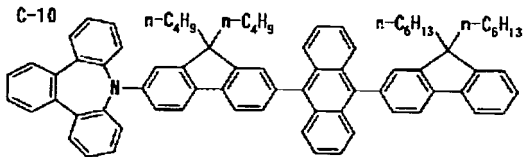
C-8



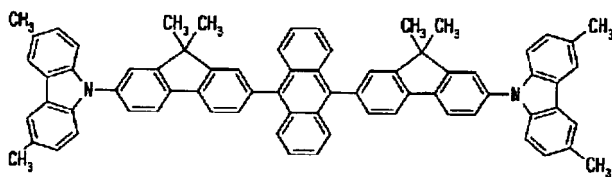
C-9



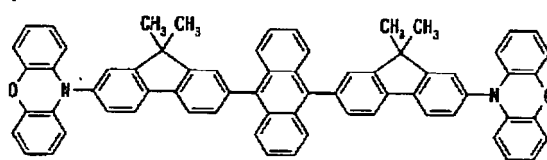
C-10



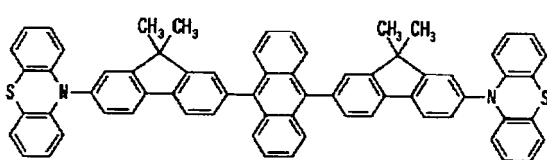
C-11



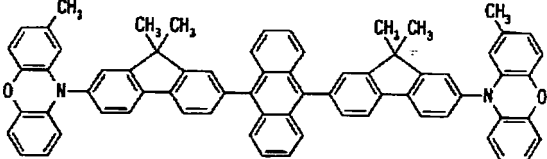
C-12



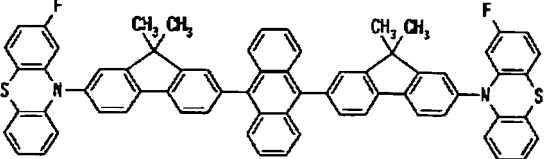
C-13



C-14



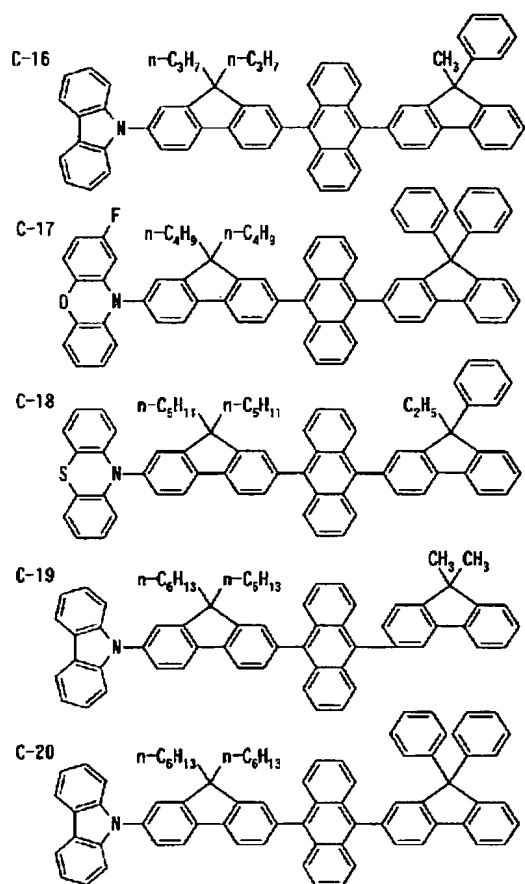
C-15



【0100】

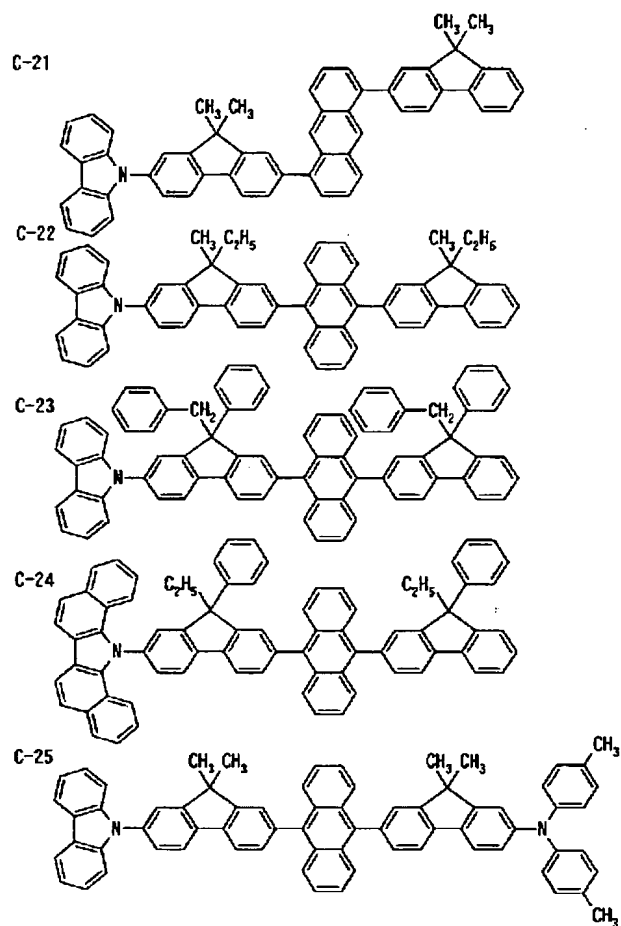
【化47】





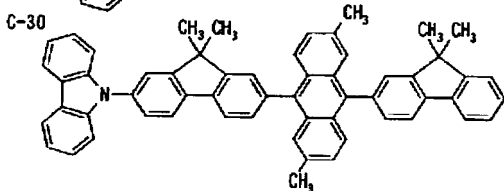
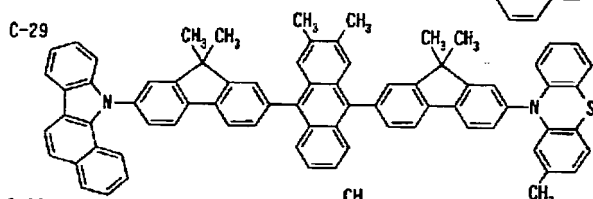
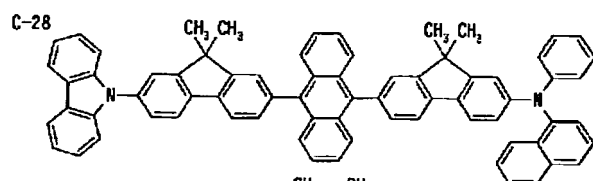
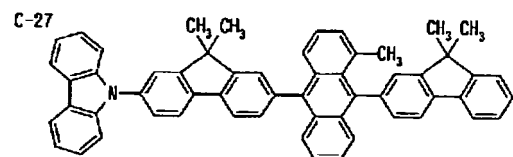
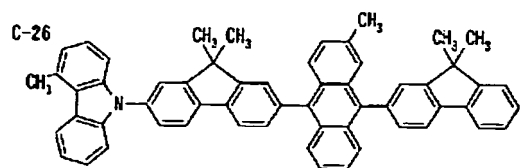
【0101】

【化48】

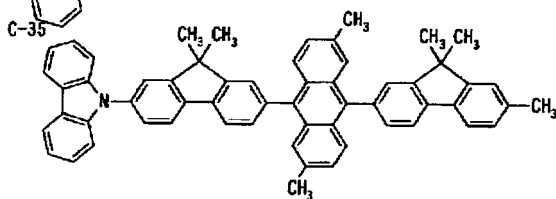
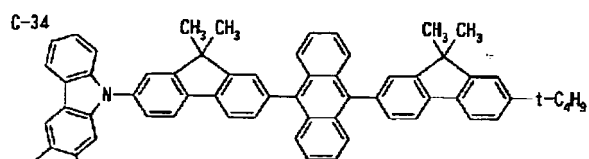
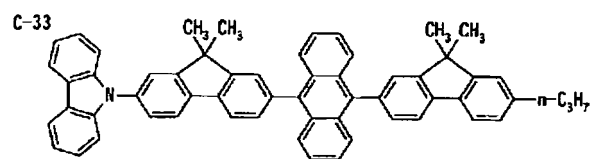
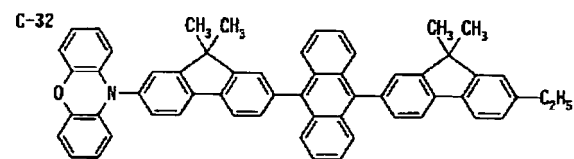
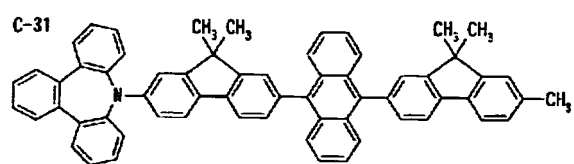


【0102】

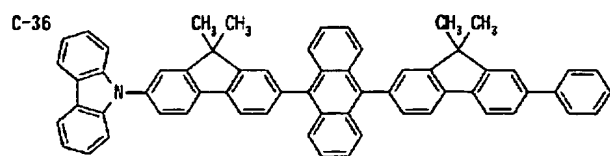
【化49】



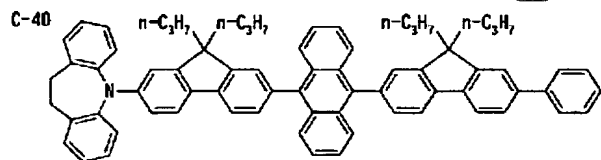
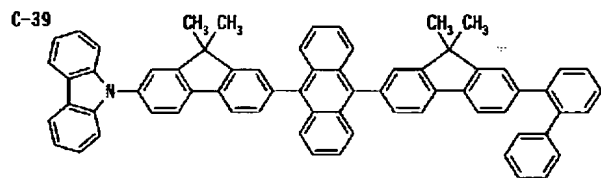
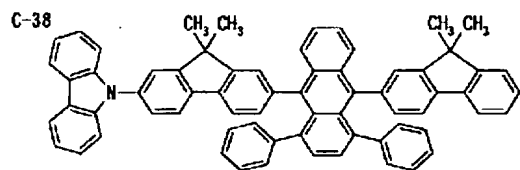
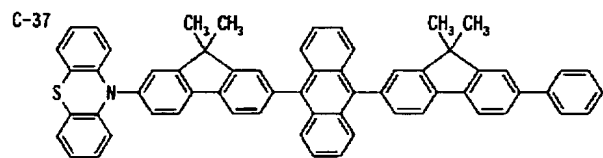
【0103】  
【化50】

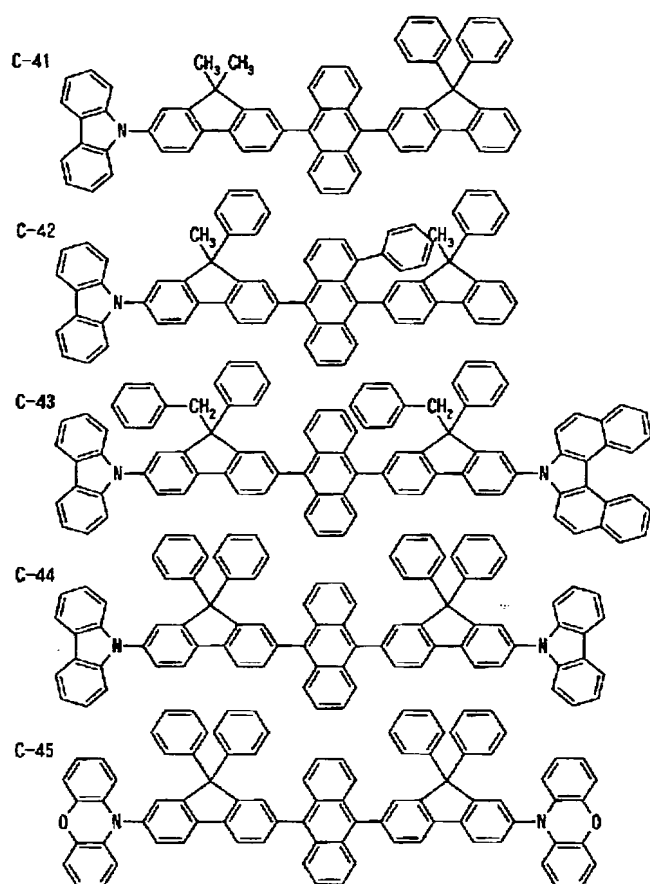


【0104】  
【化51】



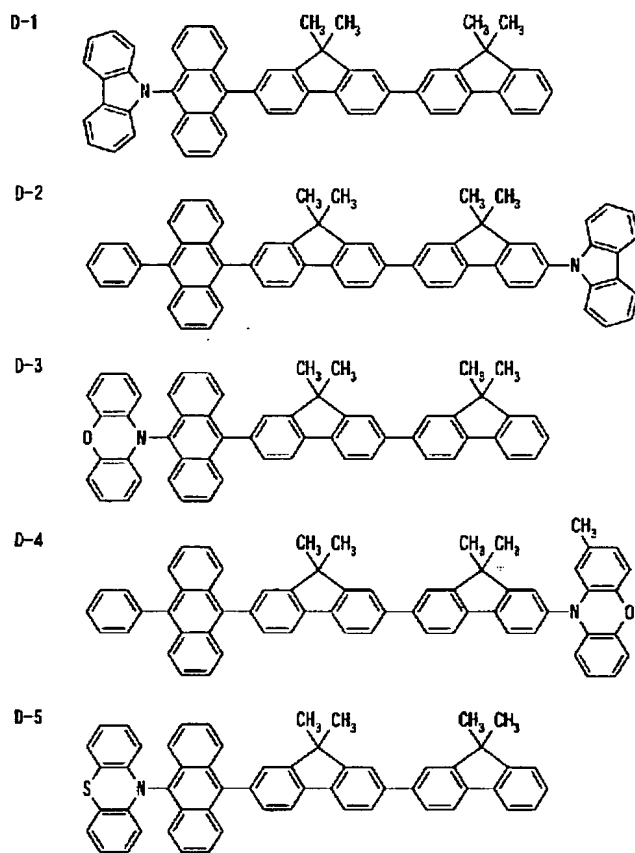
【0105】  
【化52】





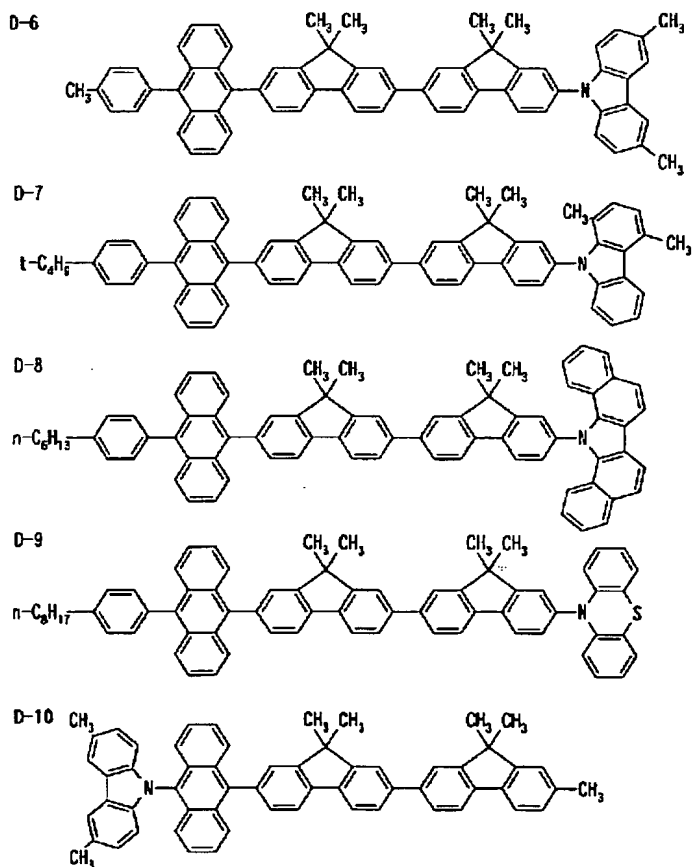
【0106】

【化53】



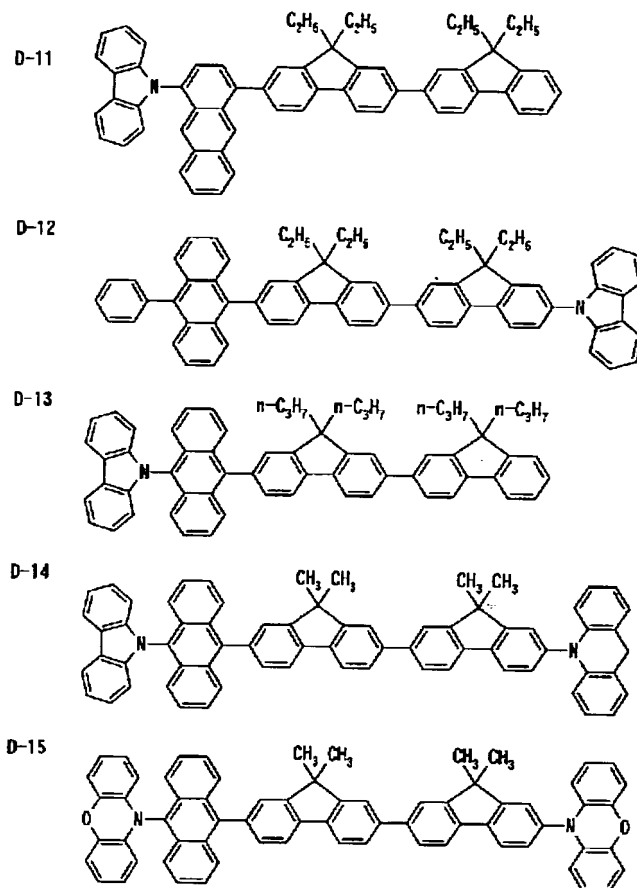
【0107】

【化54】



【0108】

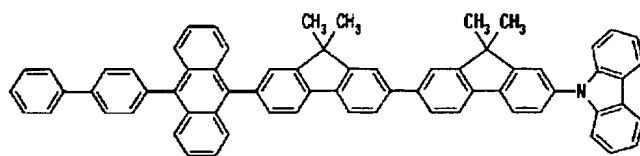
【化55】



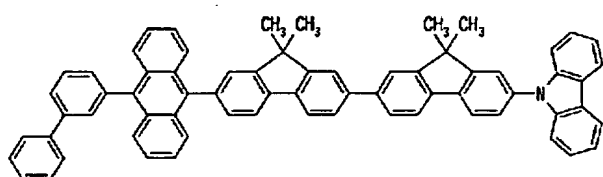
【0109】

【化56】

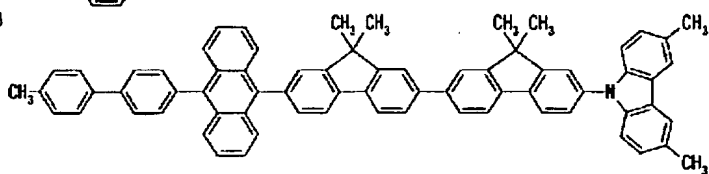
D-16



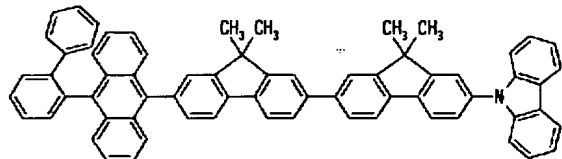
D-17



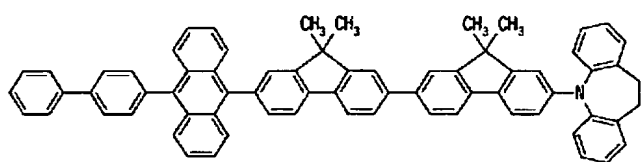
D-18



D-19



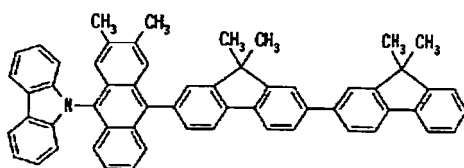
D-20



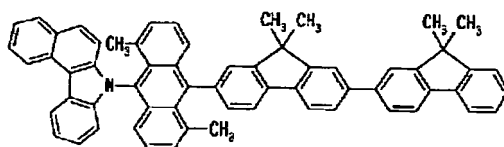
【 0110 】

【 化 57 】

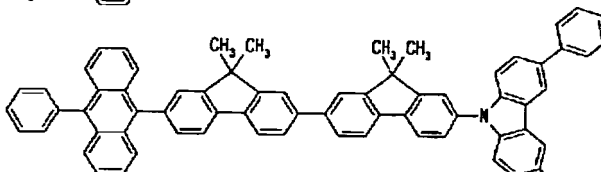
D-21



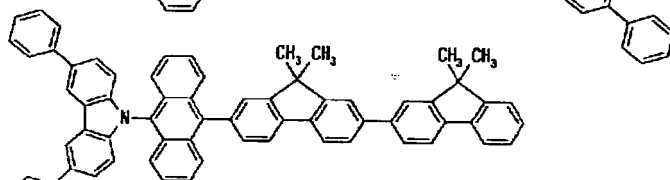
D-22



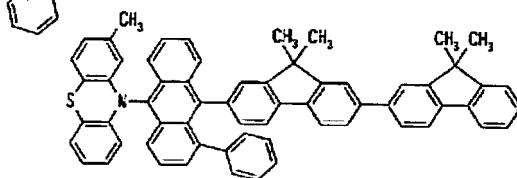
D-23



D-24



D-25

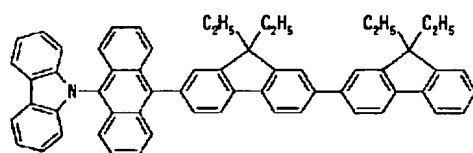


【0111】

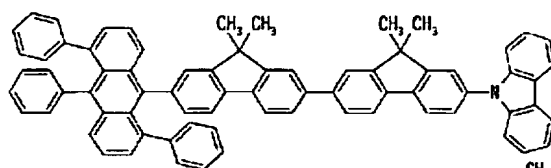
【化58】



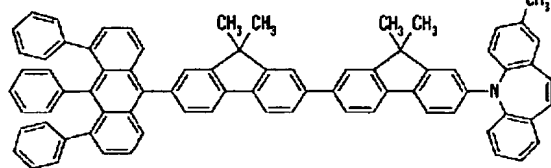
D-26



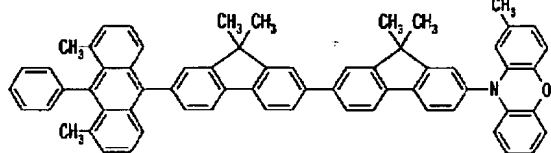
D-27



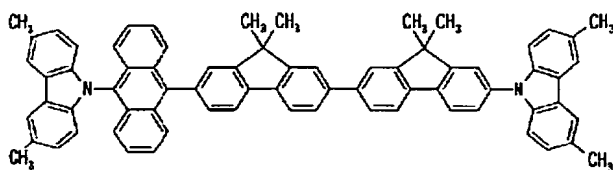
D-27



D-29



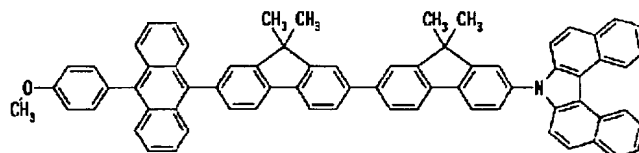
D-30



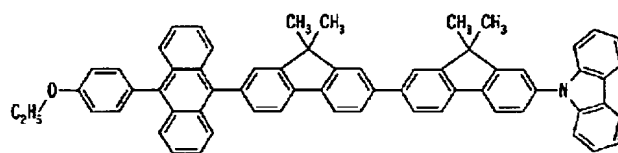
【 0 1 1 2 】

【 化 5 9 】

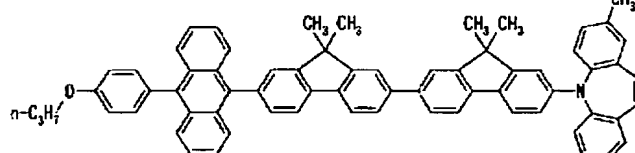
D-31



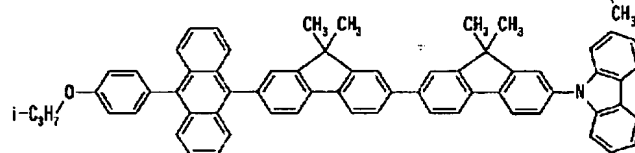
D-32



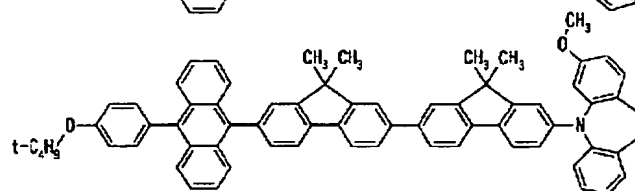
D-33



D-34

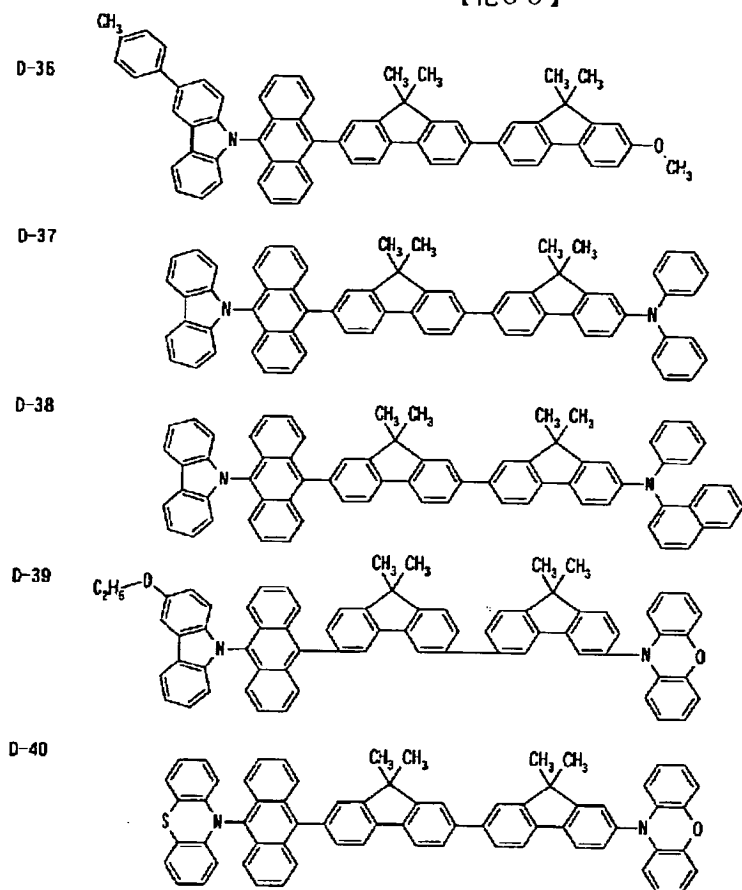


D-35



【0113】

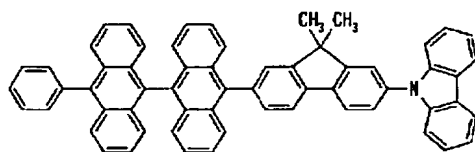
【化60】



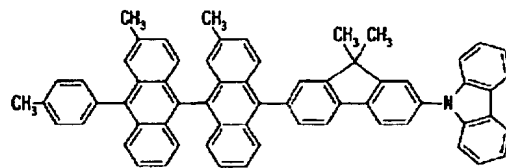
【0114】

【化61】

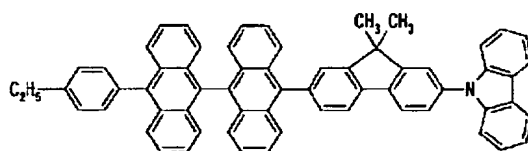
E-1



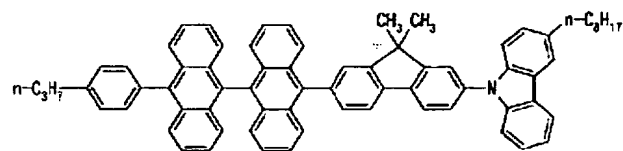
E-2



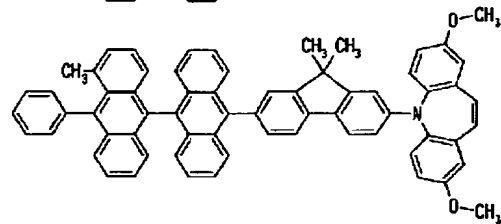
E-3



E-4



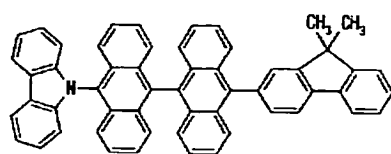
E-5



【0115】

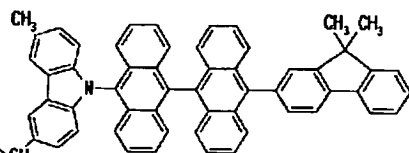
【化62】

E-6

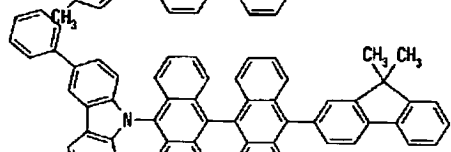


【0116】  
【化63】

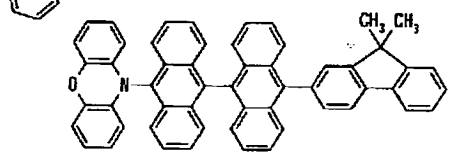
E-7



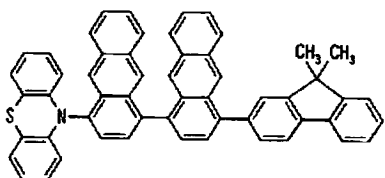
E-8



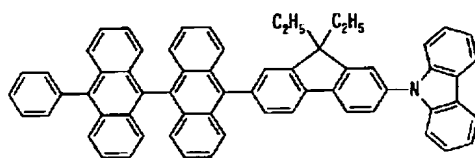
E-9



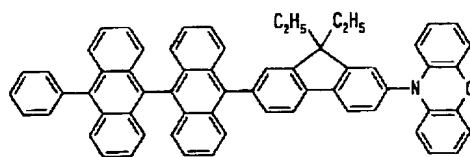
E-10



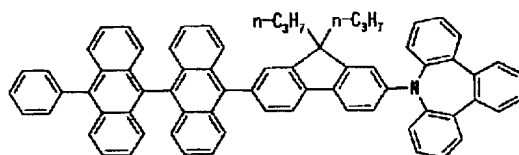
E-11



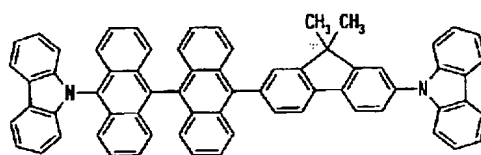
E-12



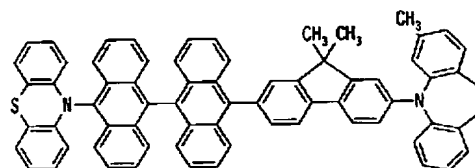
E-13



E-14



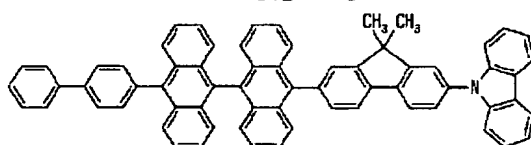
E-15



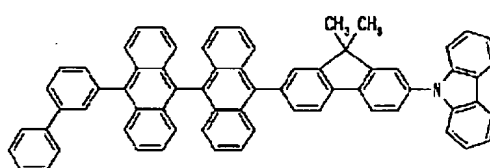
【 0 1 1 7 】

【 化 6 4 】

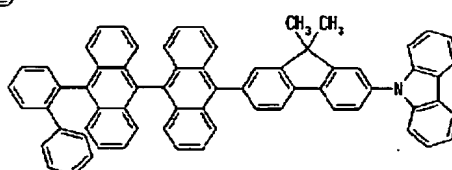
E-16



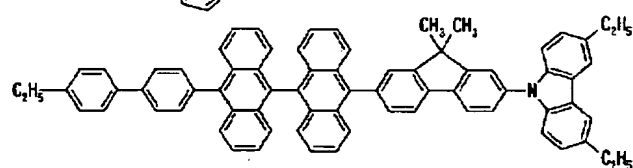
E-17



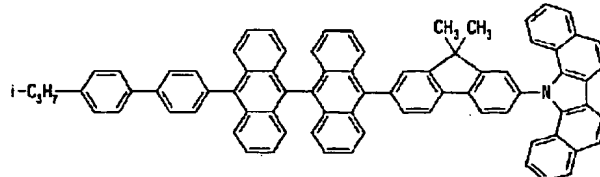
E-18



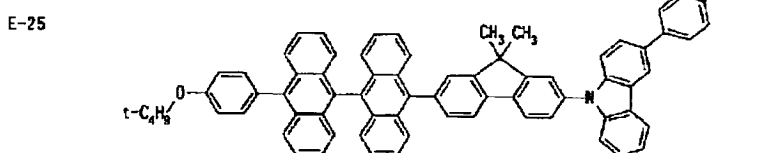
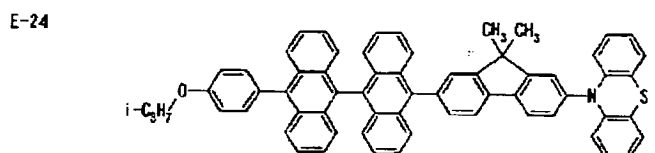
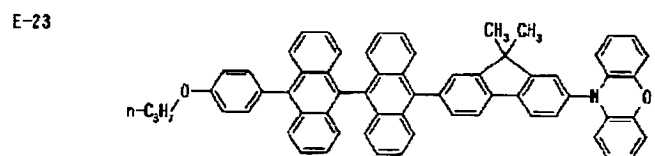
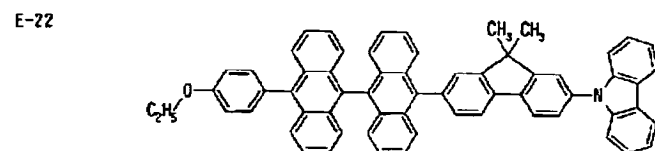
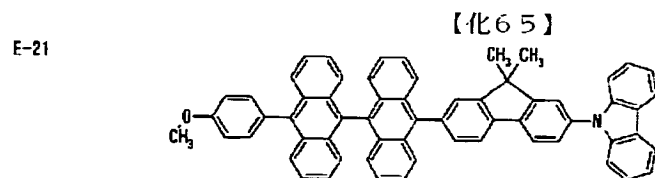
E-19



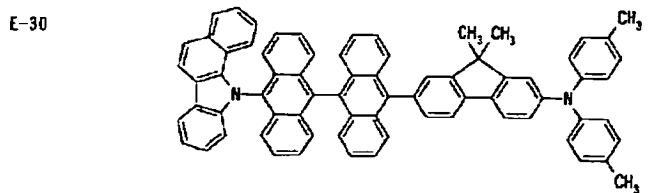
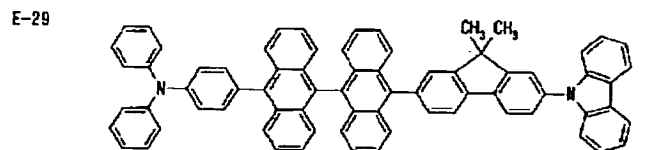
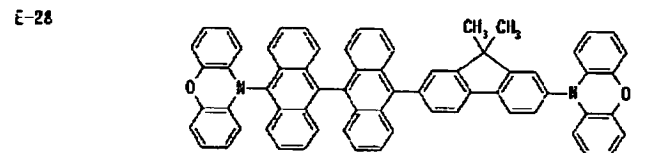
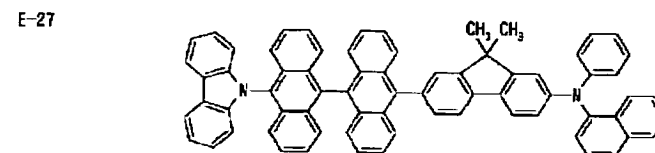
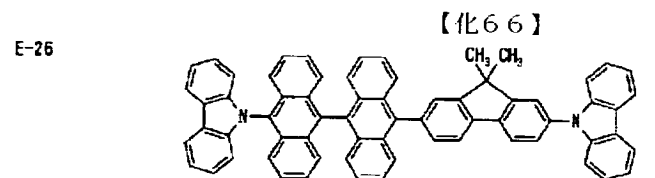
E-20



【0118】



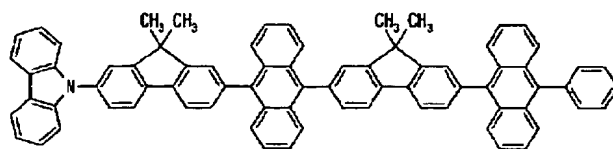
【0119】



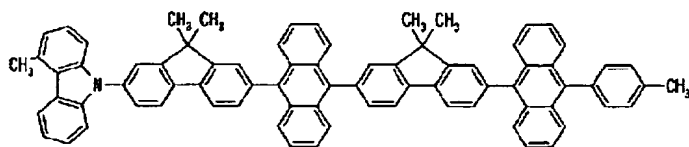
【0120】

【化67】

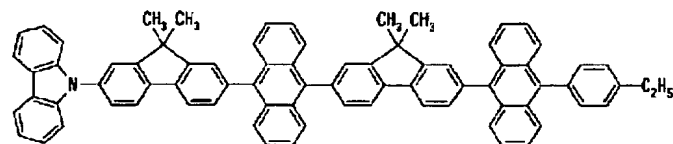
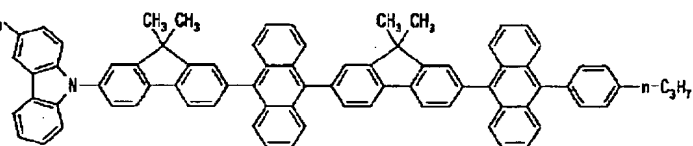
F-1



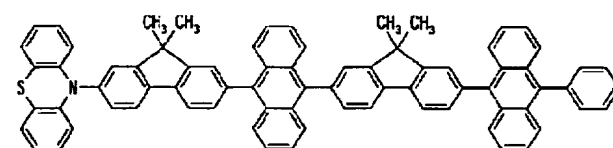
**F-2**



**F-3**

F-4  $n\text{-C}_6\text{H}_{13}$ 

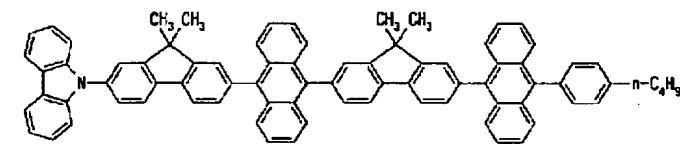
**F-5**



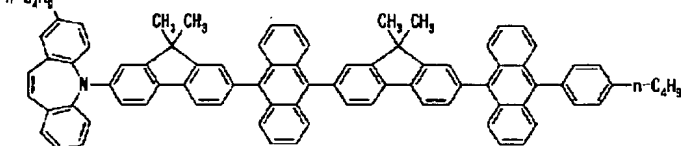
【0121】

【化68】

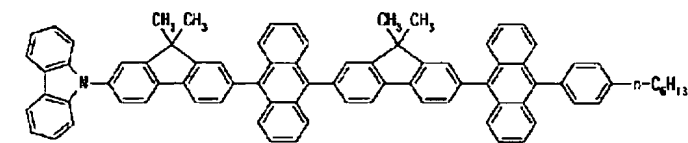
**F-6**



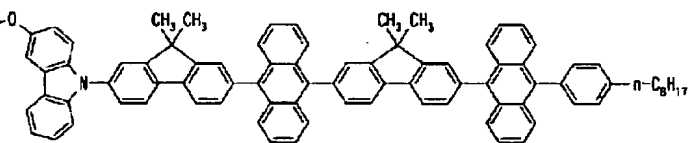
F-7



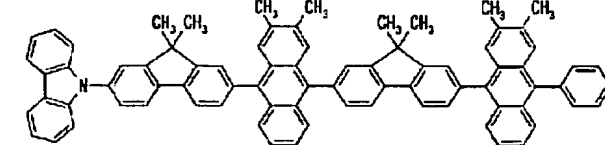
**F-8**



F-9  
H-C-H-O

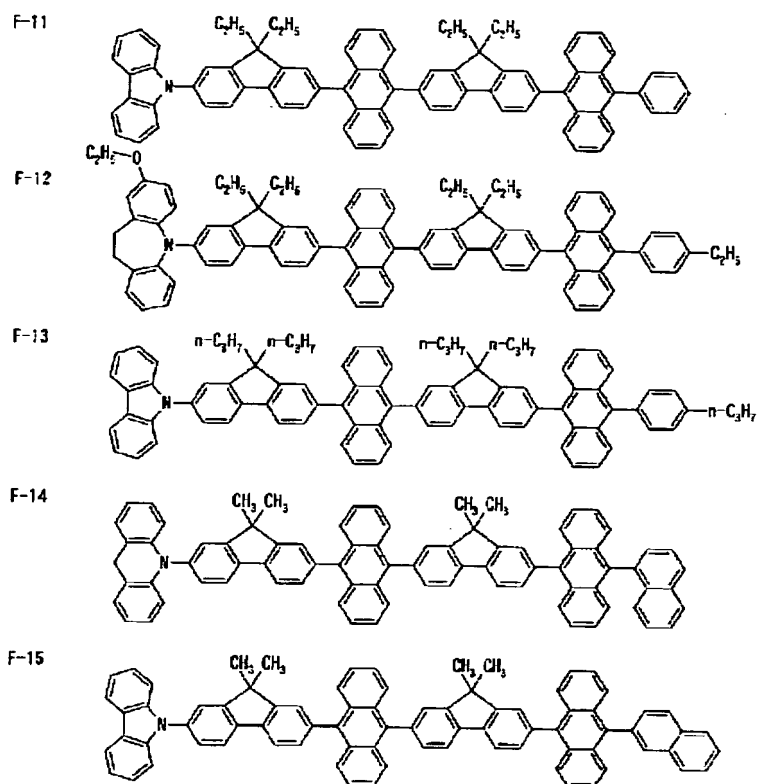


**F-10**



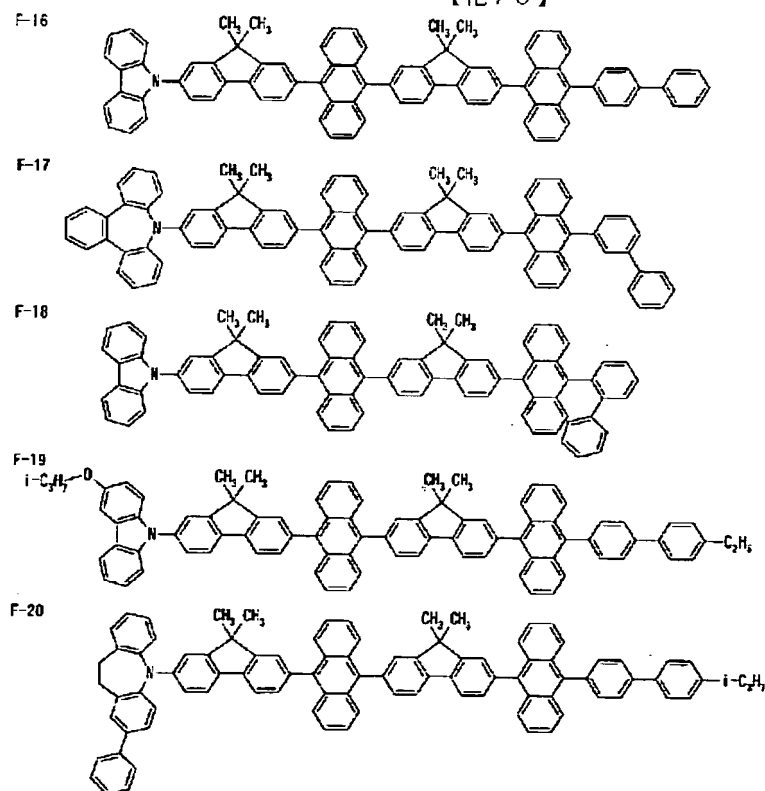
【0122】

【化69】



【0123】

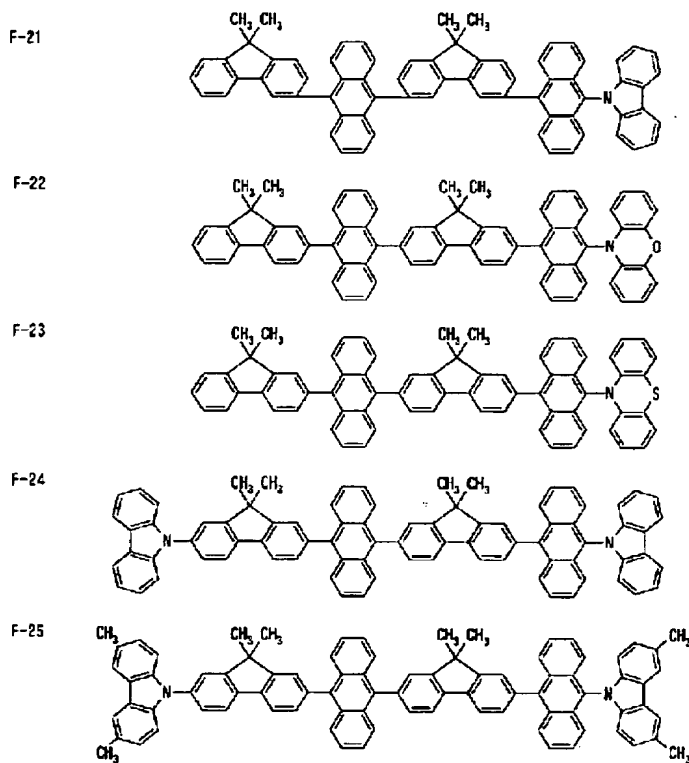
【化70】



【0124】

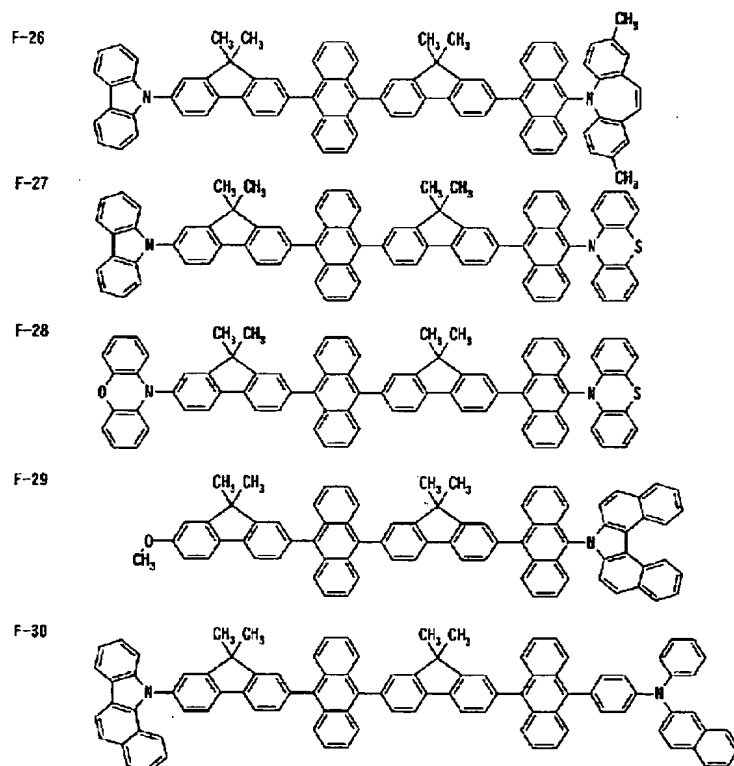
【化71】





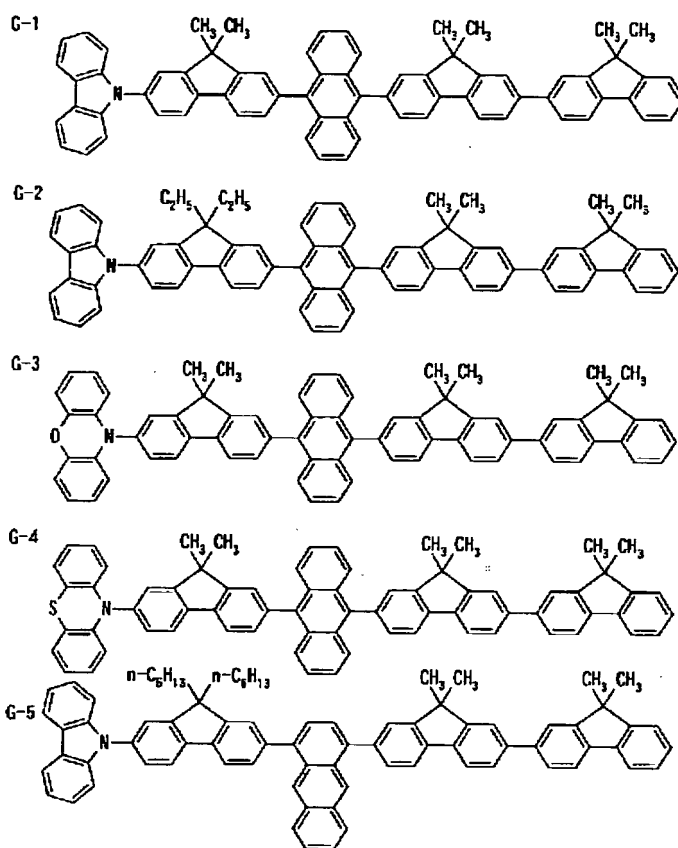
【0125】

【化72】



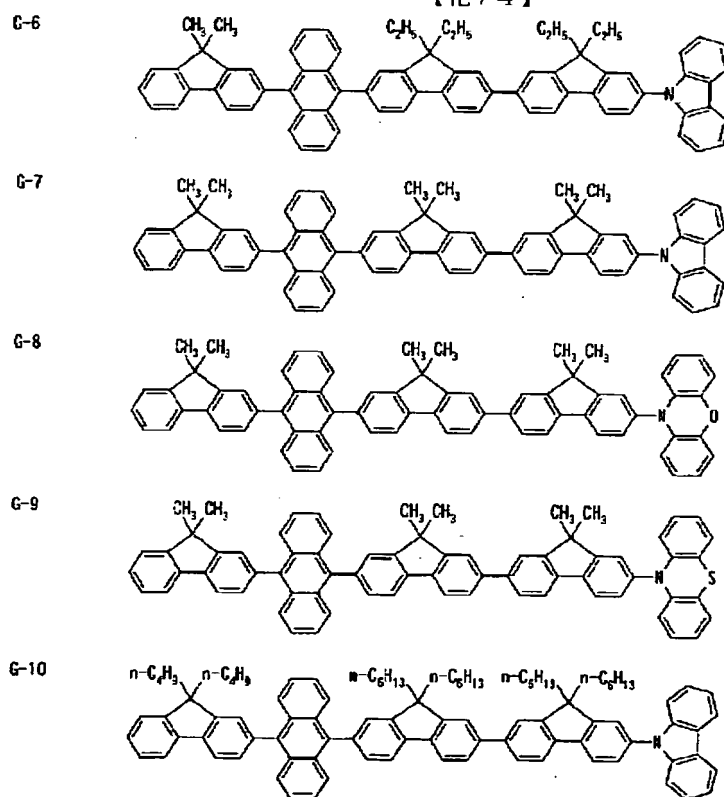
【0126】

【化73】



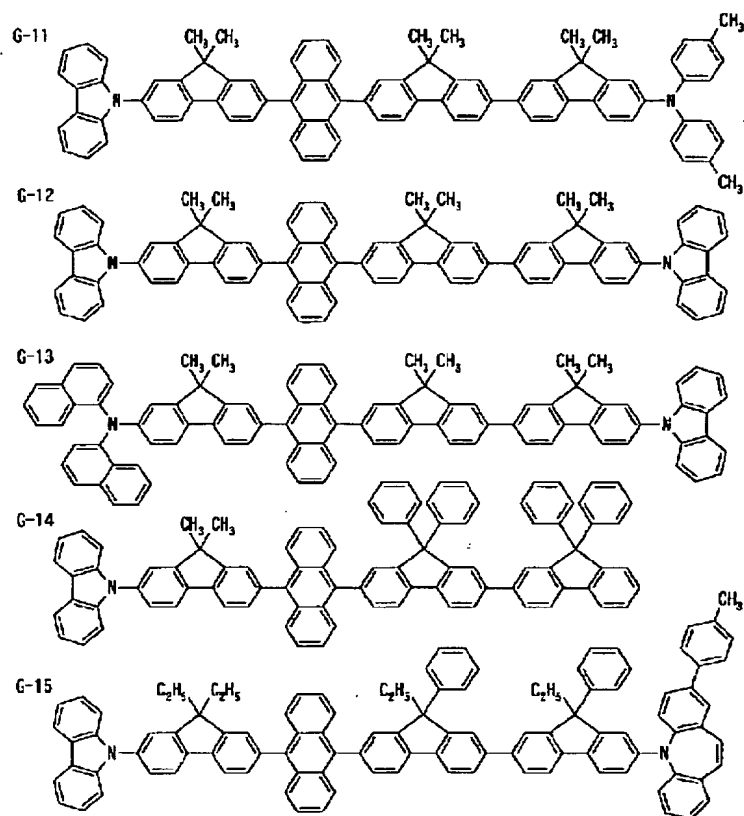
【0127】

【化74】



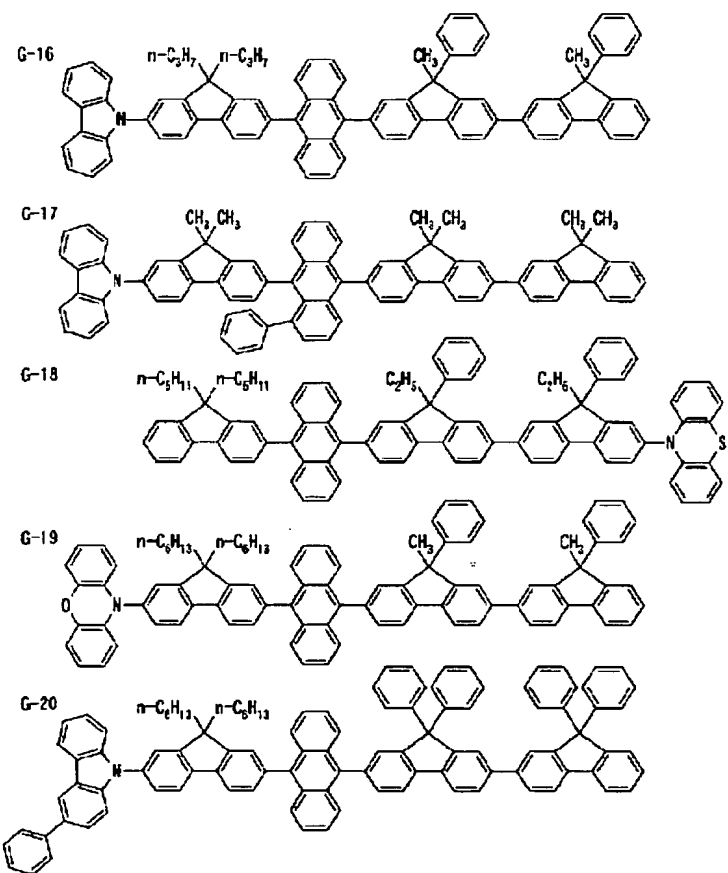
【0128】

【化75】



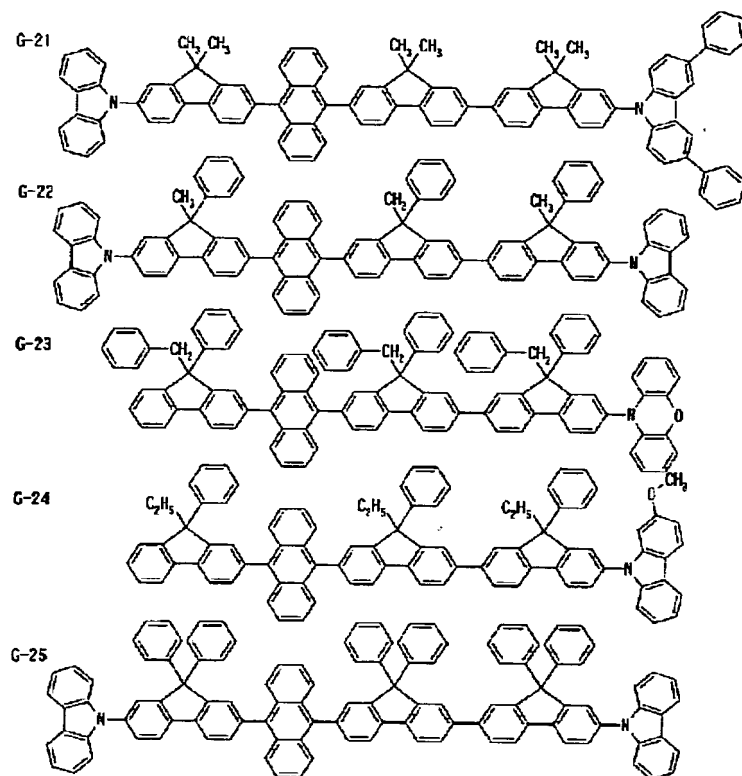
【0129】

【化76】



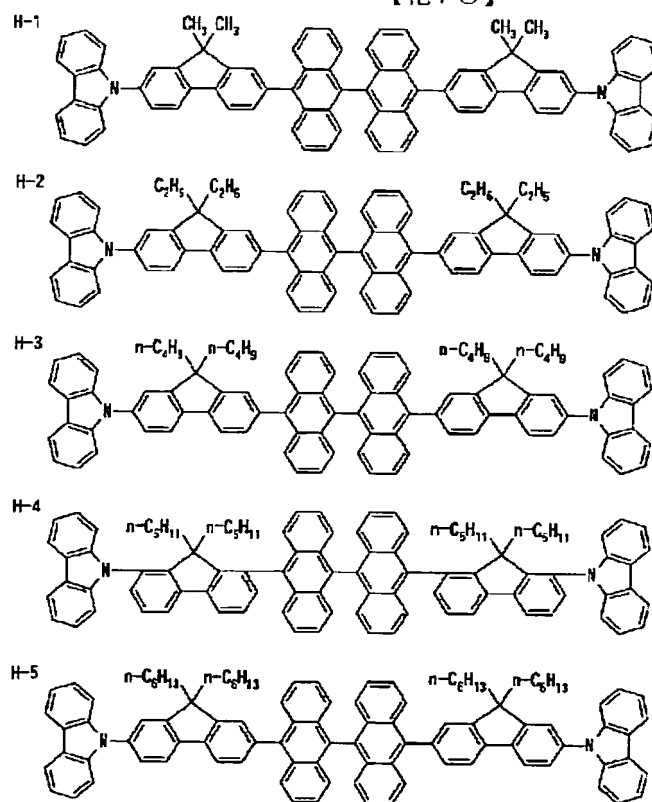
【0130】

【化77】



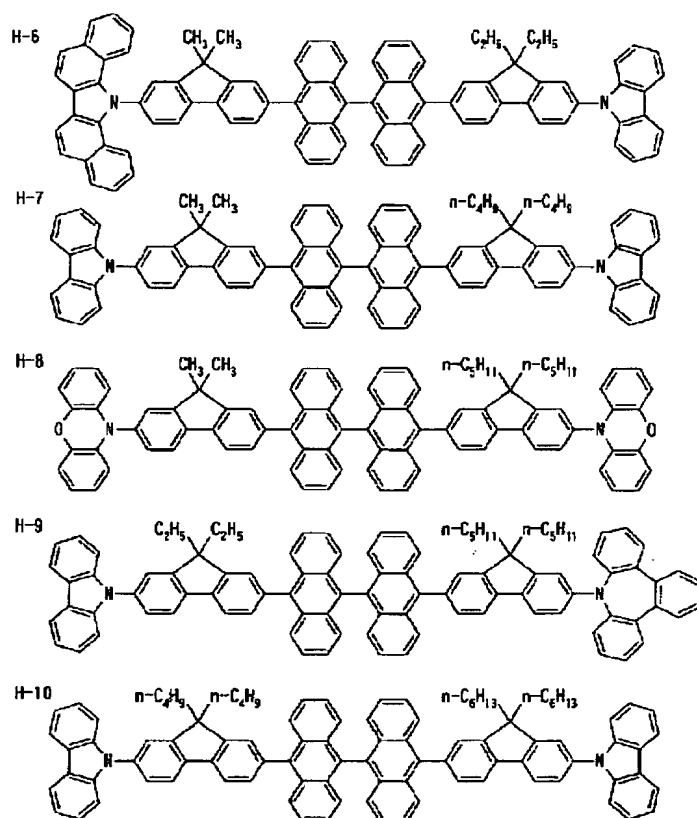
【0131】

【化78】



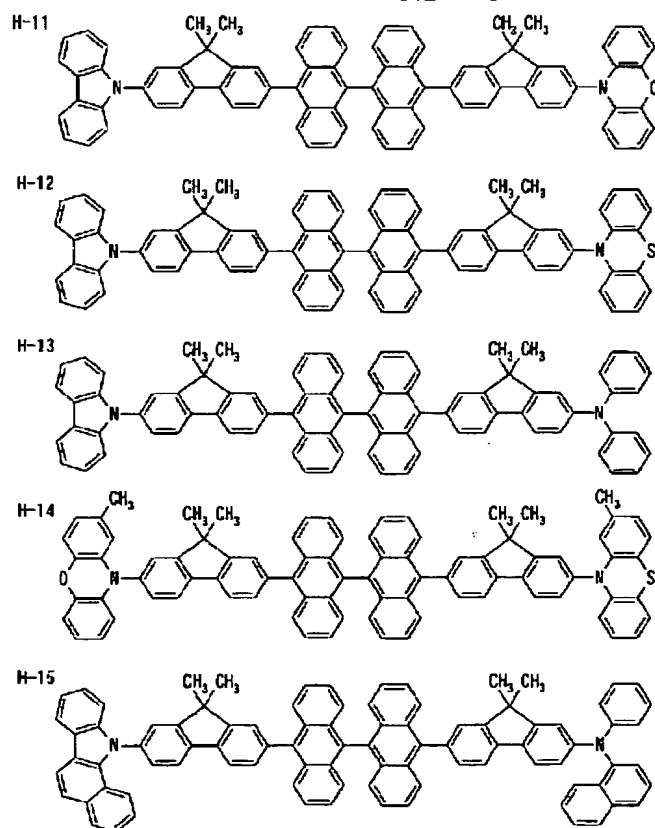
【0132】

【化79】



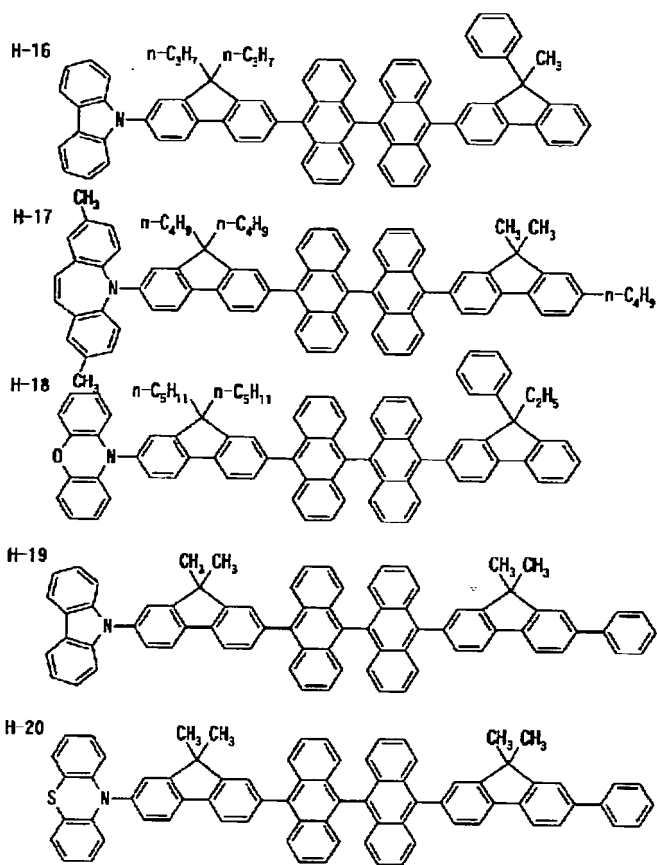
【0133】

【化80】



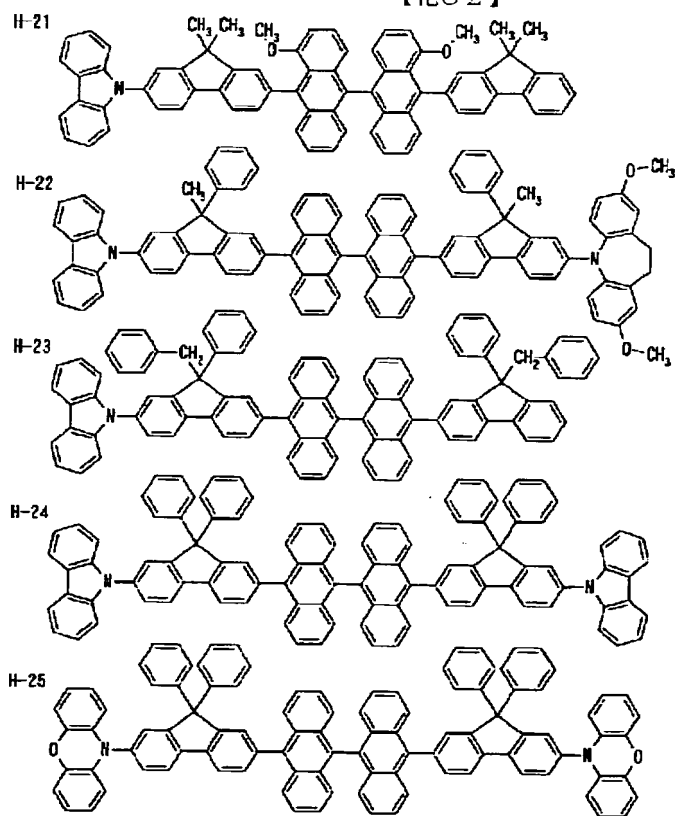
【0134】

【化81】



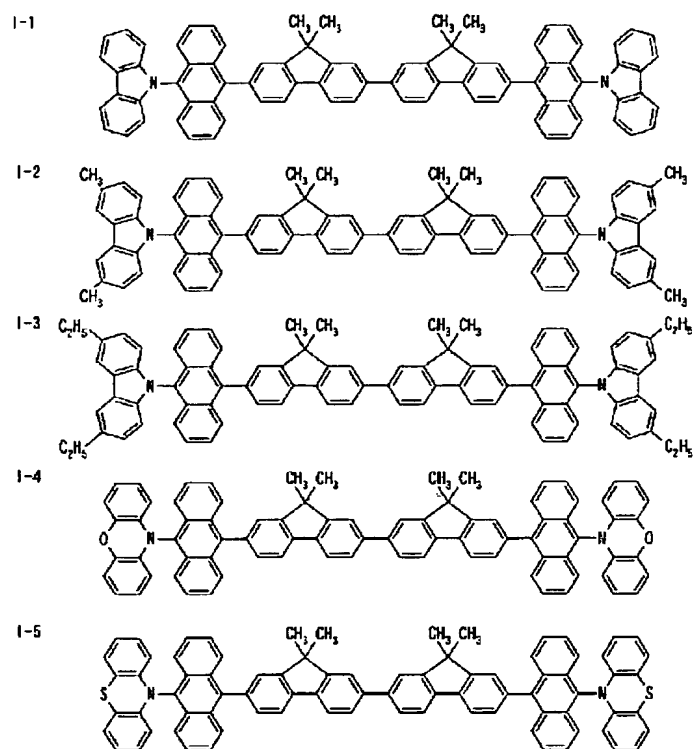
【0135】

【化82】



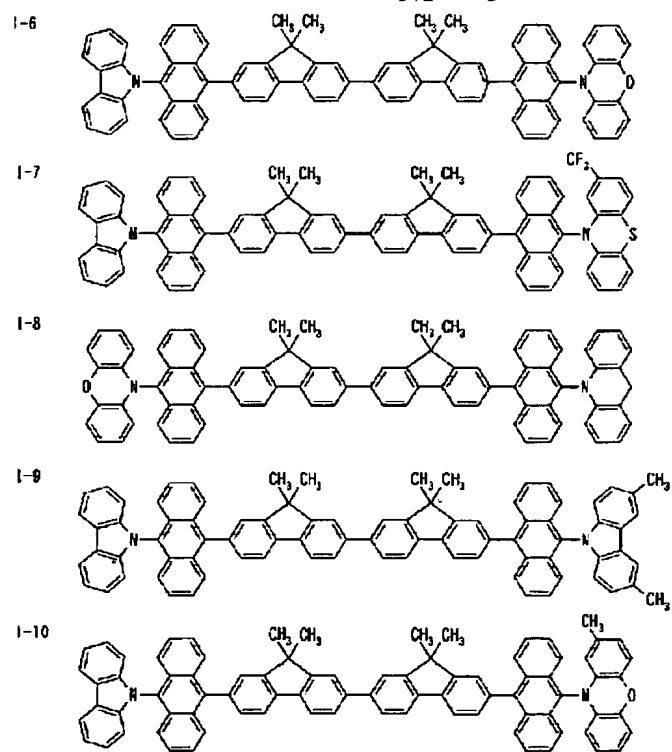
【化83】

【0136】



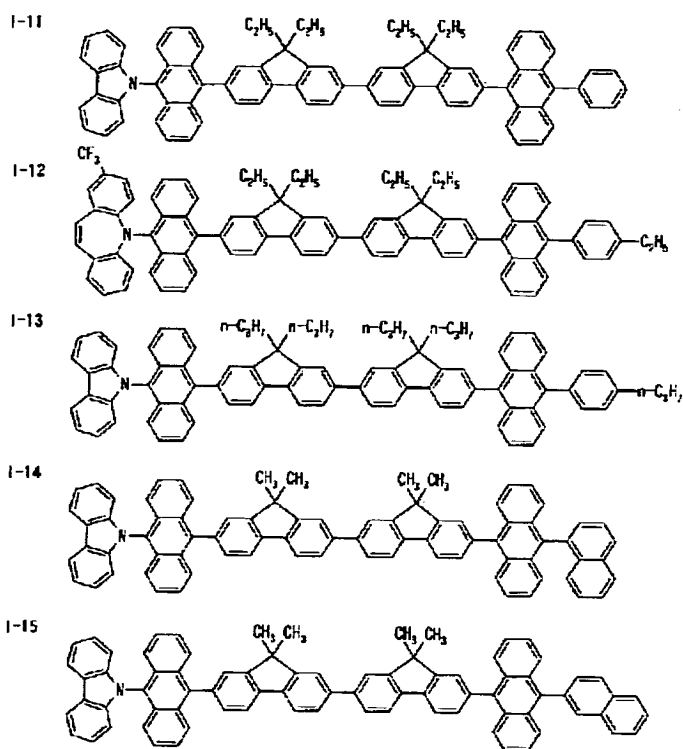
【0137】

【化84】

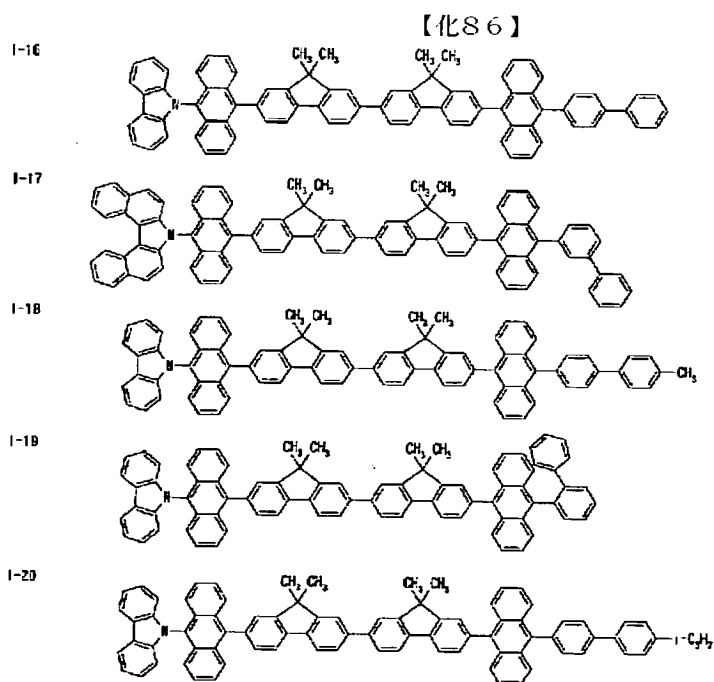


【0138】

【化85】



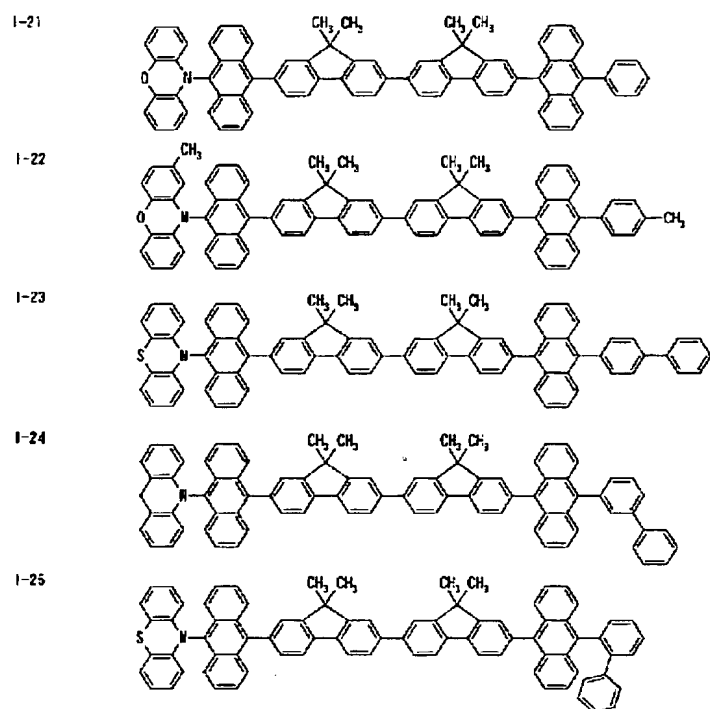
【0139】



【0140】

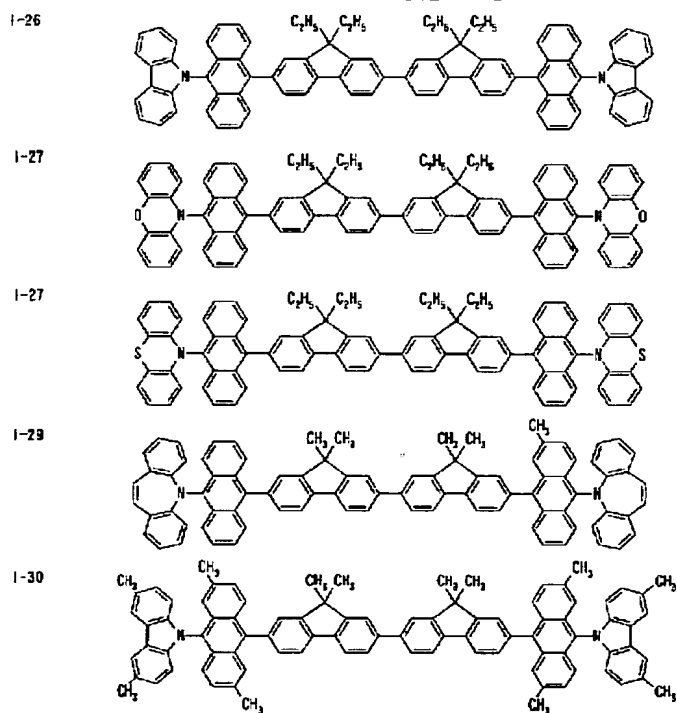
【化87】





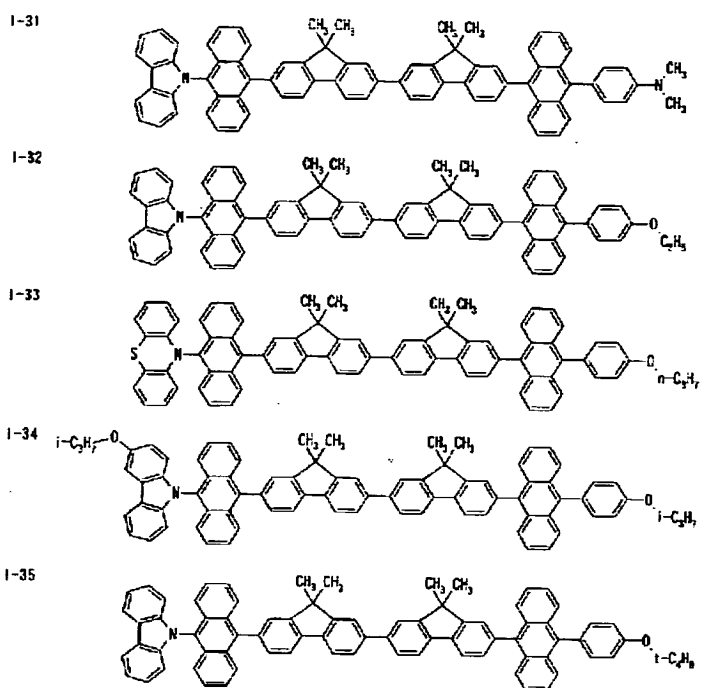
【0141】

【化88】



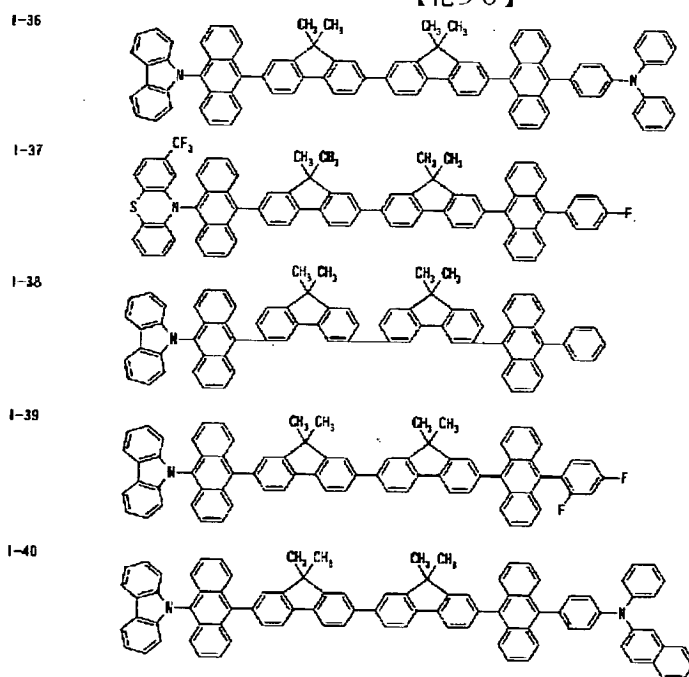
【0142】

【化89】



【0143】

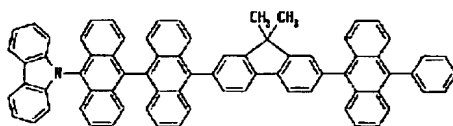
【化90】



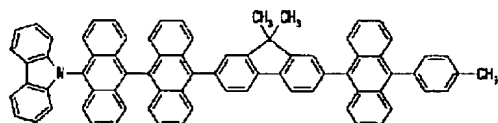
【0144】

【化91】

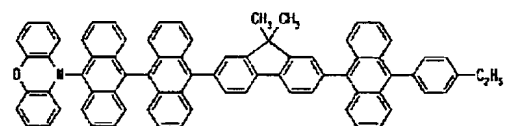
J-1



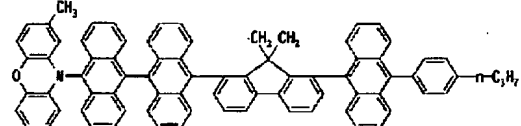
J-2



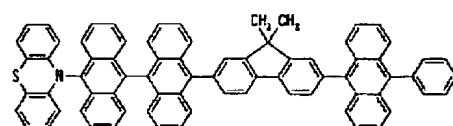
J-3



J-4



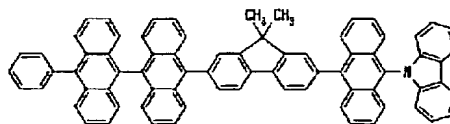
J-5



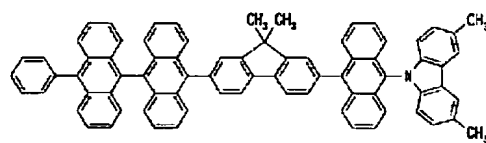
【0145】

【化92】

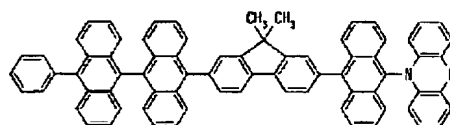
J-6



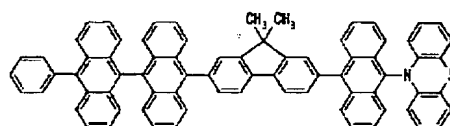
J-7



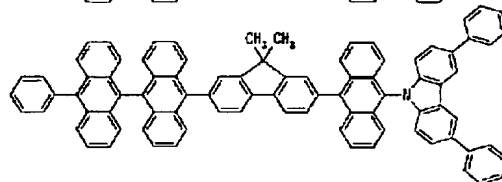
J-8



J-9

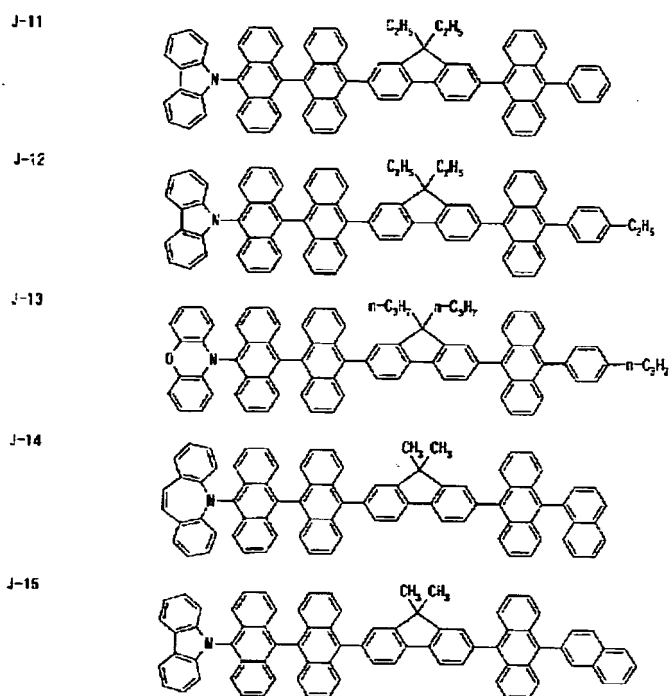


J-10

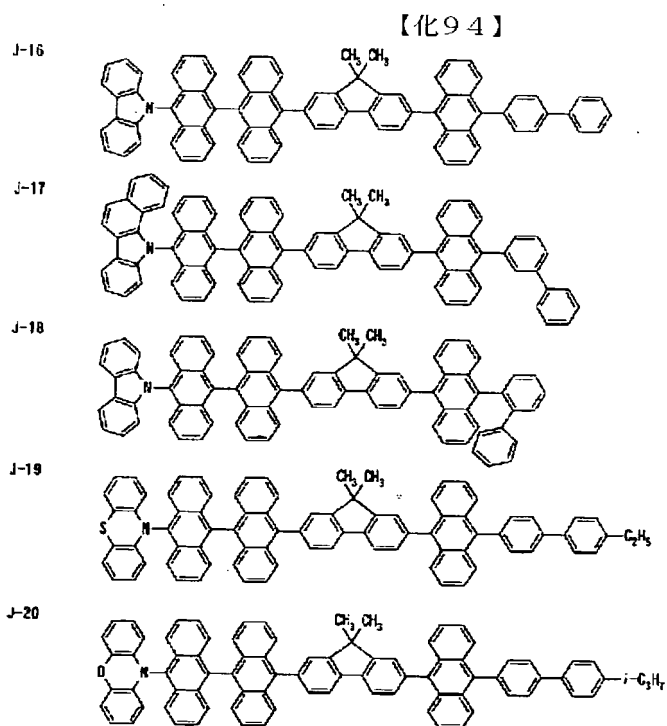


【0146】

【化93】



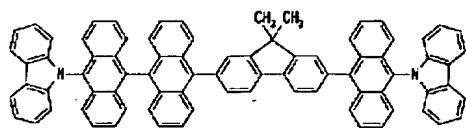
【0147】



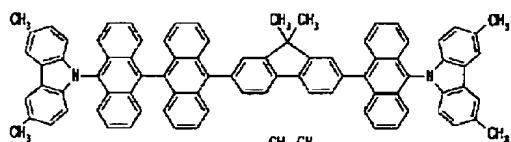
【0148】

【化95】

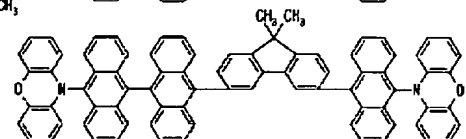
J-21



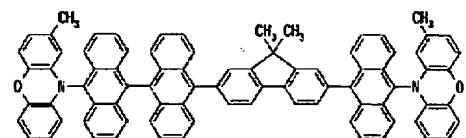
J-22



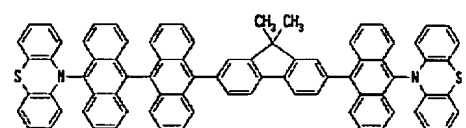
J-23



J-24



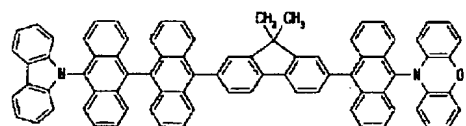
J-25



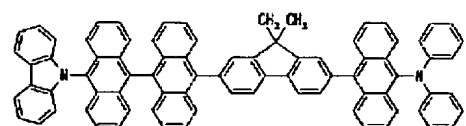
【 0149】

【 化 96】

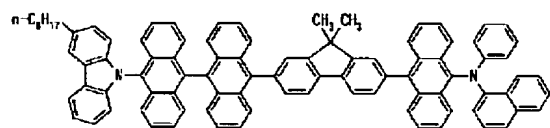
J-26



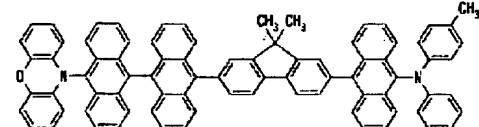
J-27



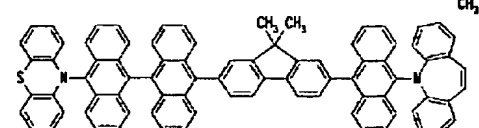
J-28



J-29

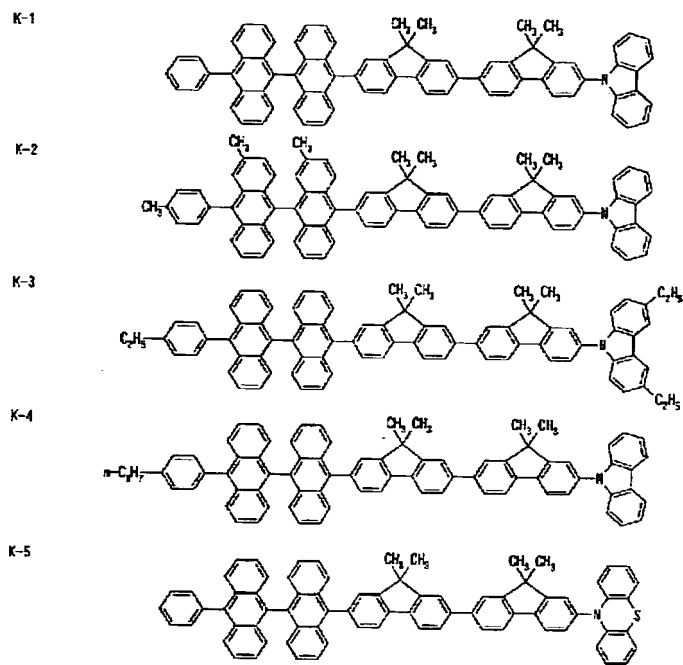


J-30



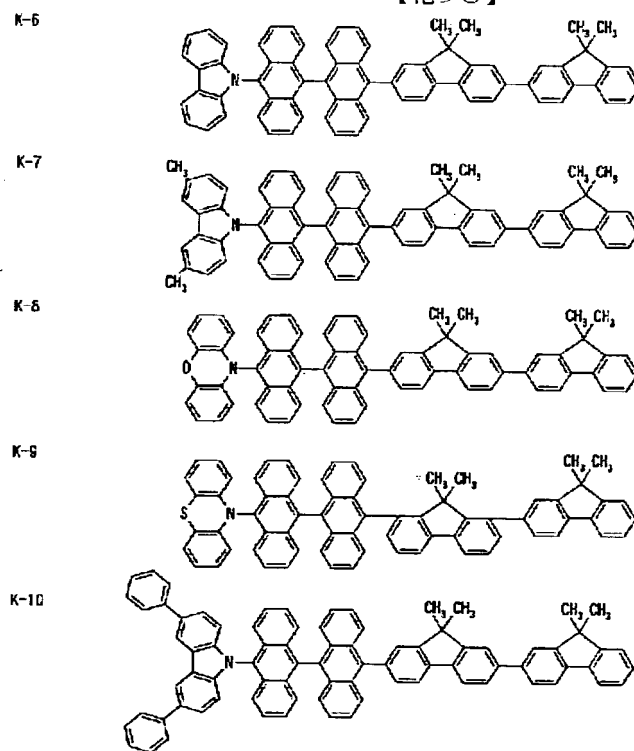
【 0150】

【 化 97】



【0151】

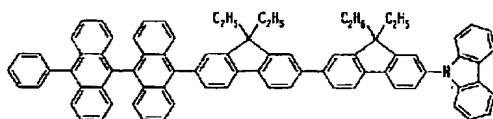
【化98】



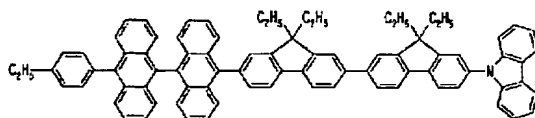
【0152】

【化99】

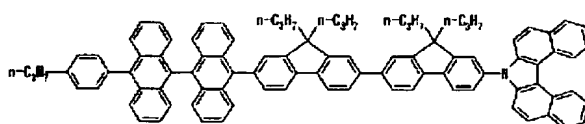
K-11



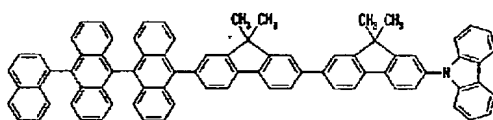
K-12



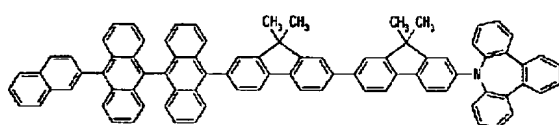
K-13



K-14



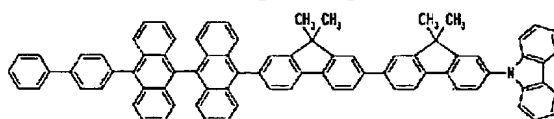
K-15



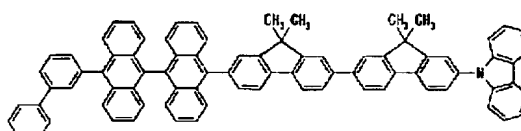
【0153】

【化100】

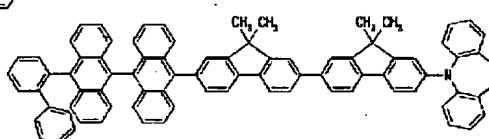
K-16



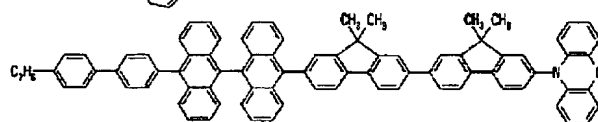
K-17



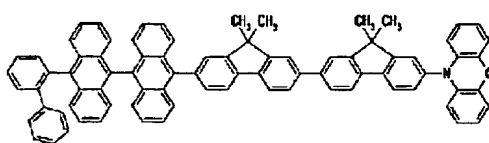
K-18



K-19

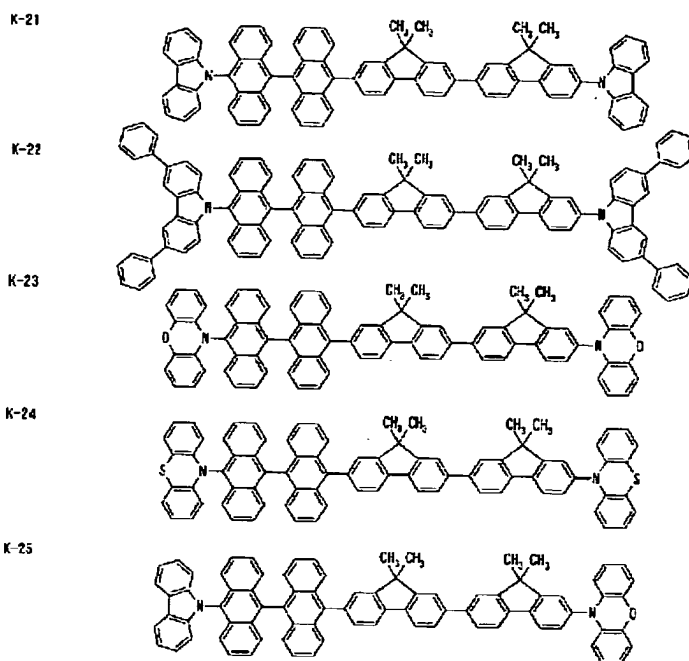


K-20



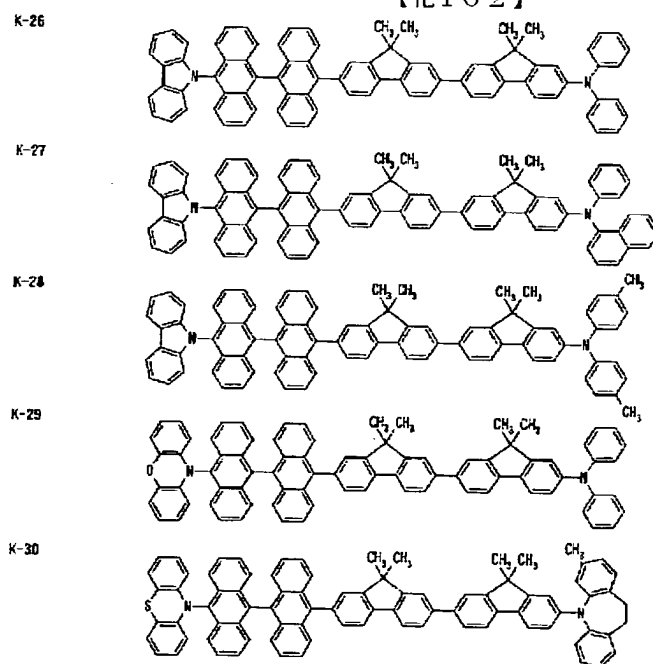
【0154】

【化101】



【0155】

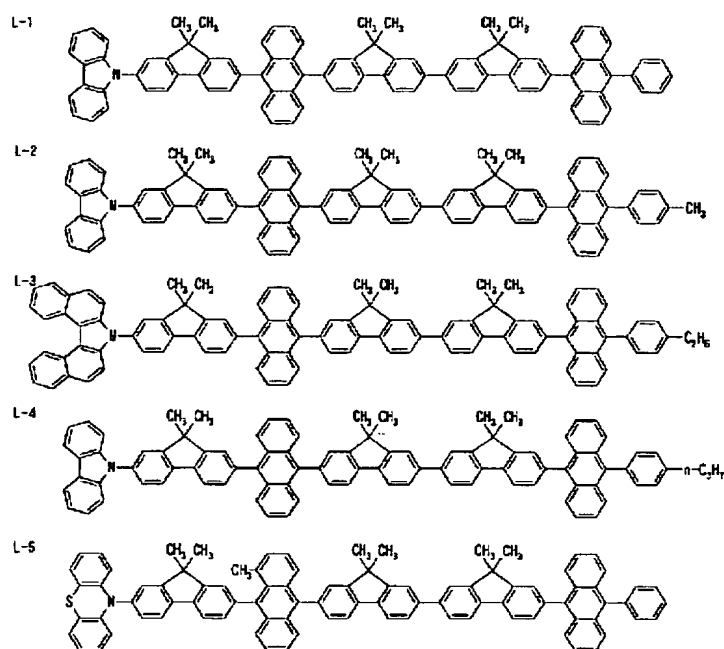
【化102】



【0156】

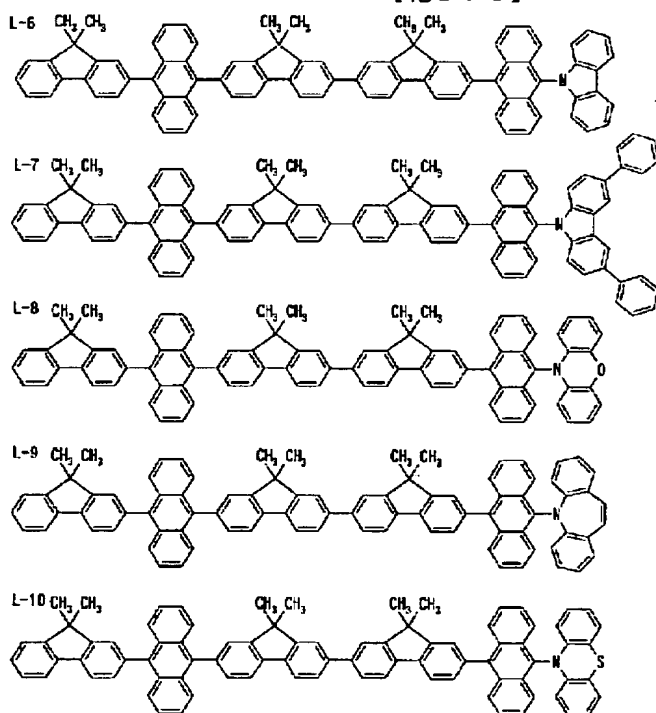
【化103】





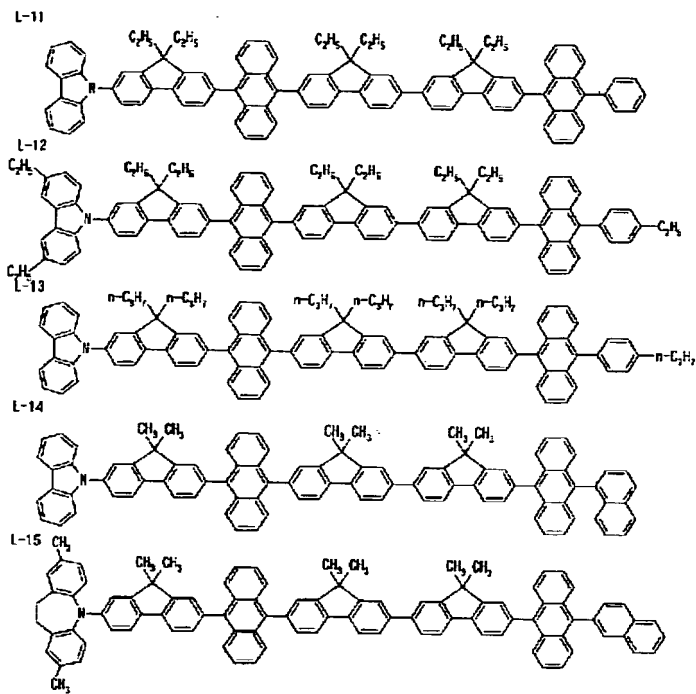
【0157】

【化104】



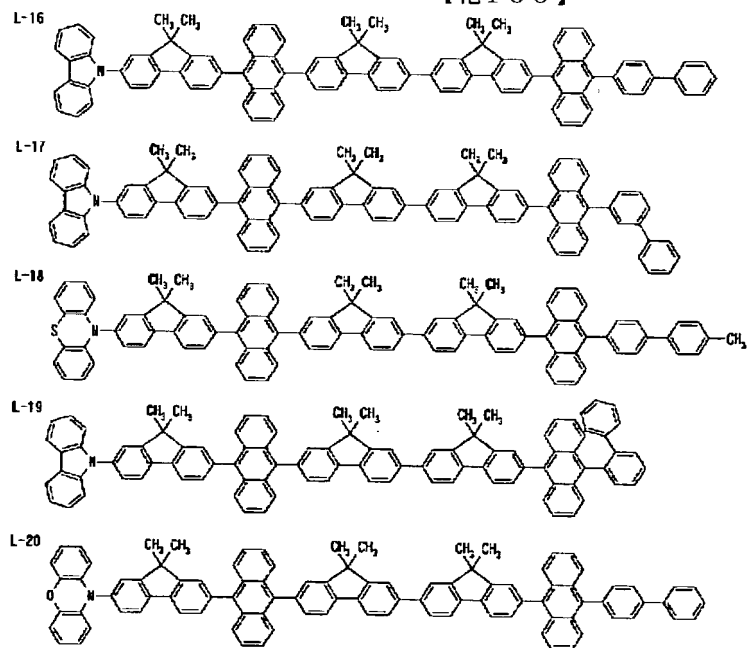
【0158】

【化105】



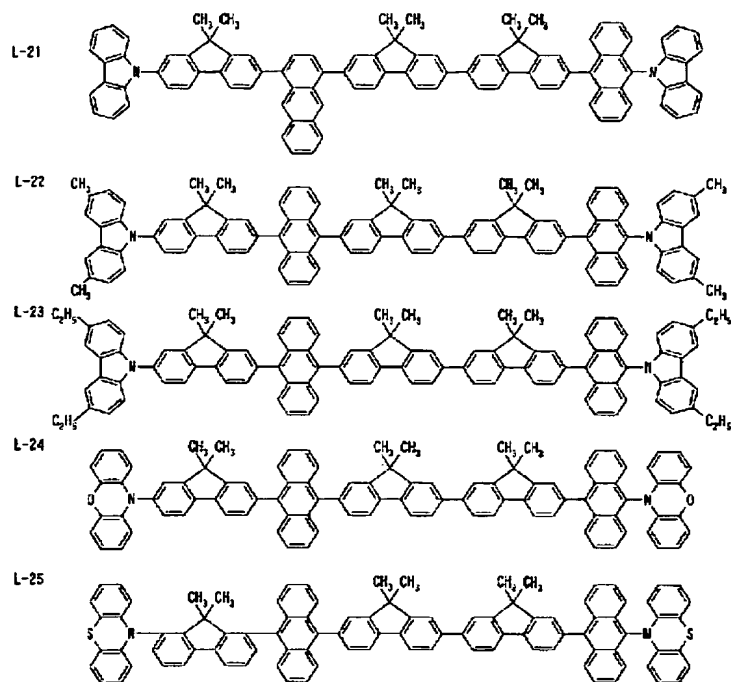
【0159】

【化106】



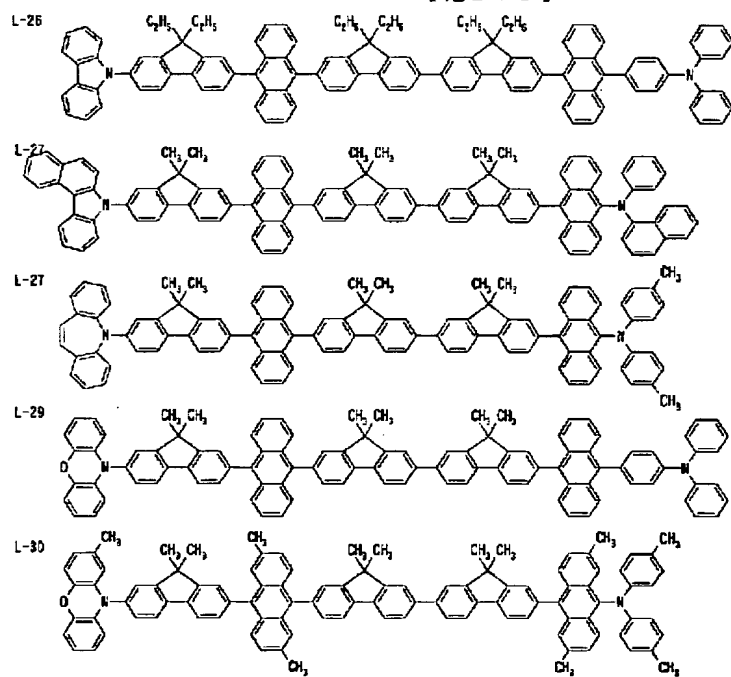
【0160】

【化107】



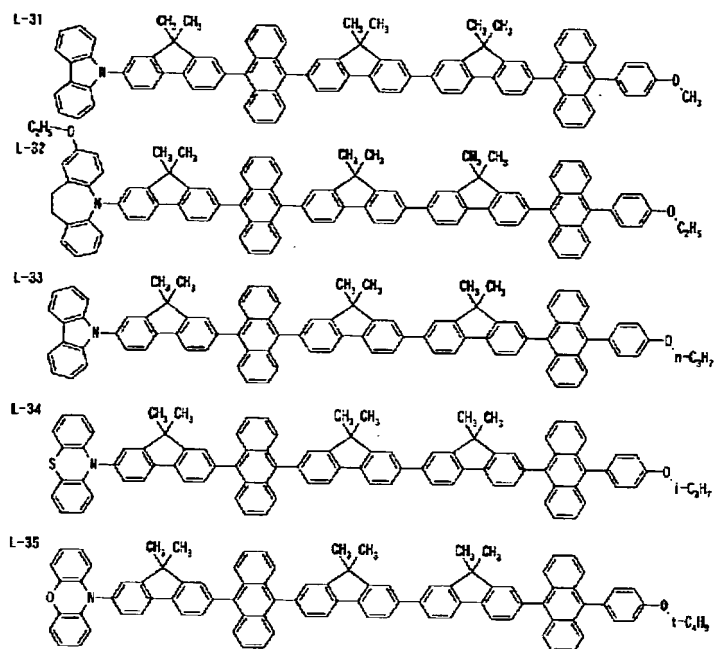
【 0161 】

【 化 108 】



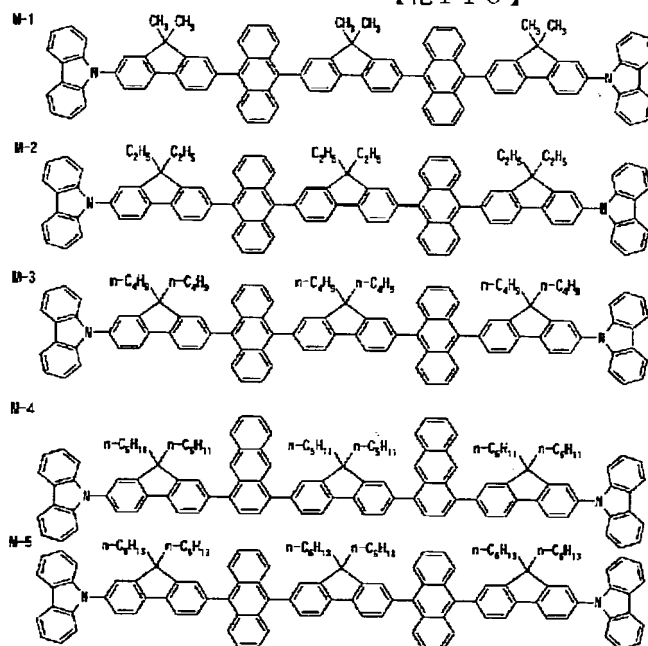
【 0162 】

【 化 109 】



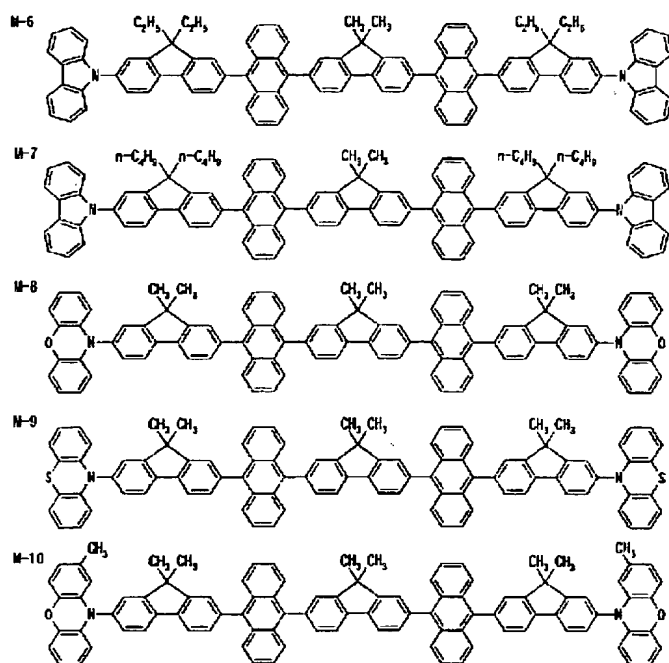
【0163】

【化110】



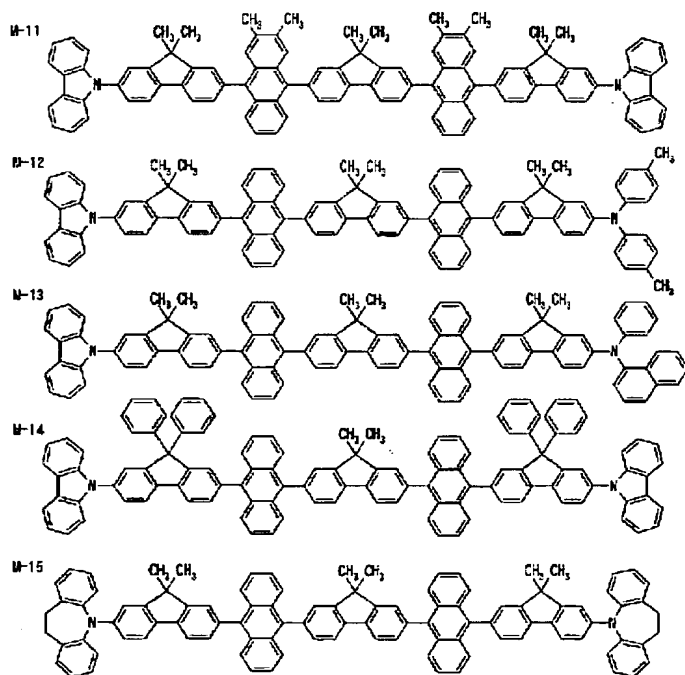
【0164】

【化111】



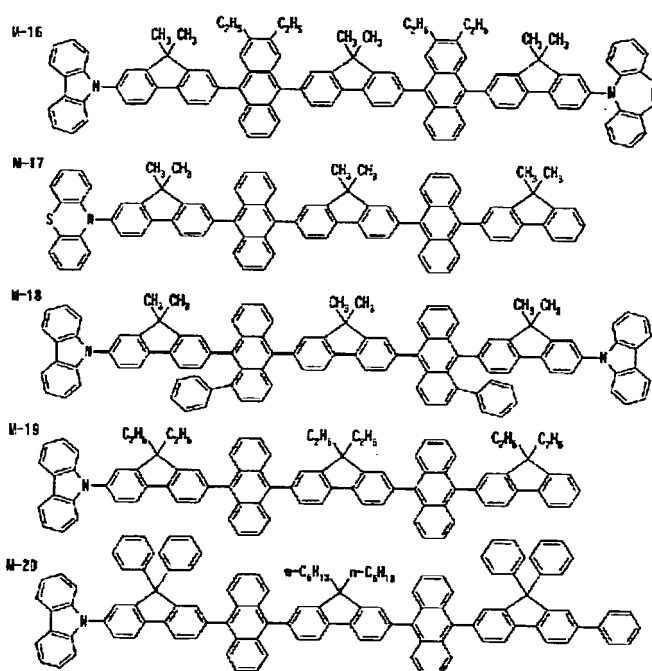
【0165】

【化112】



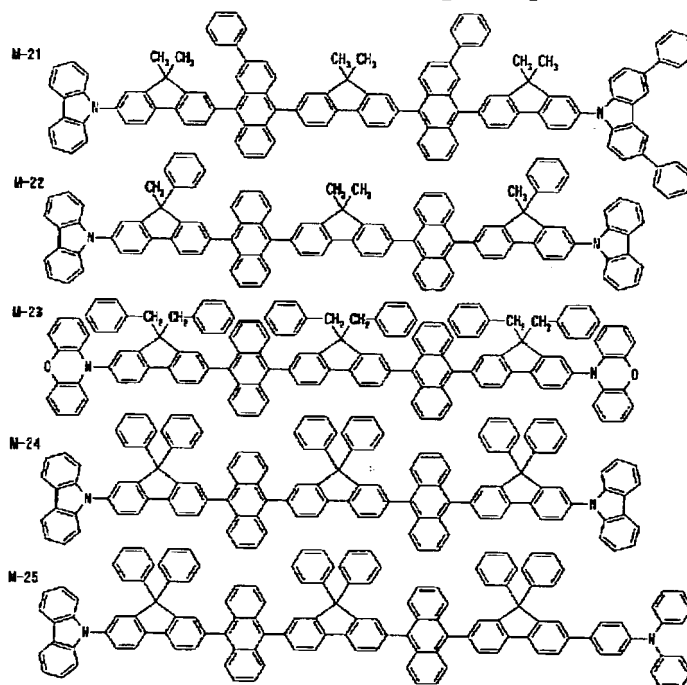
【0166】

【化113】



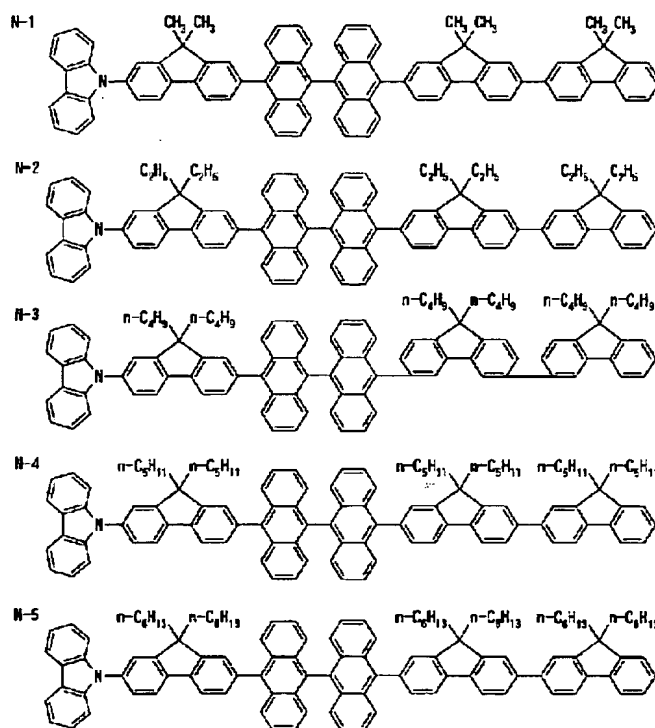
【0167】

【化114】



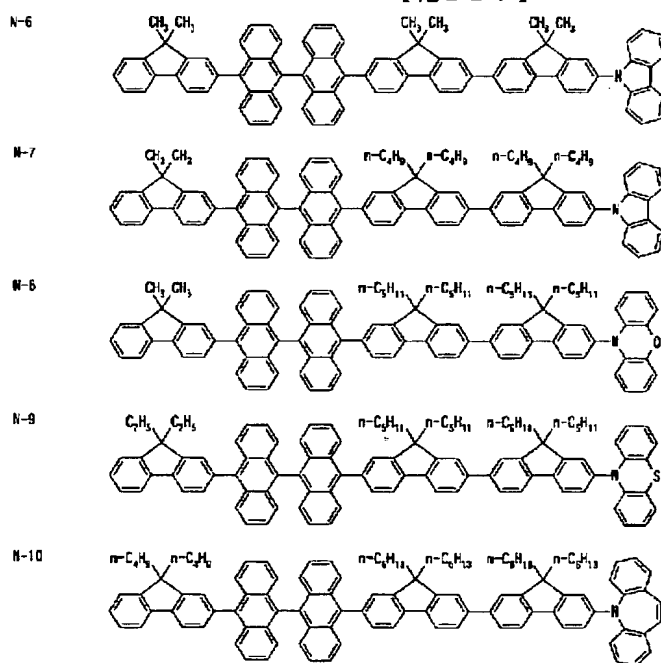
【0168】

【化115】



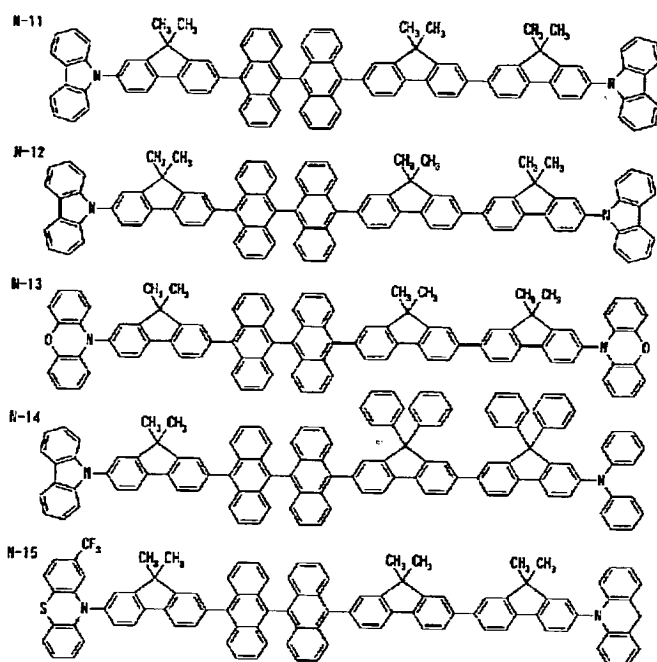
【 0 1 6 9 】

【 化 1 1 6 】



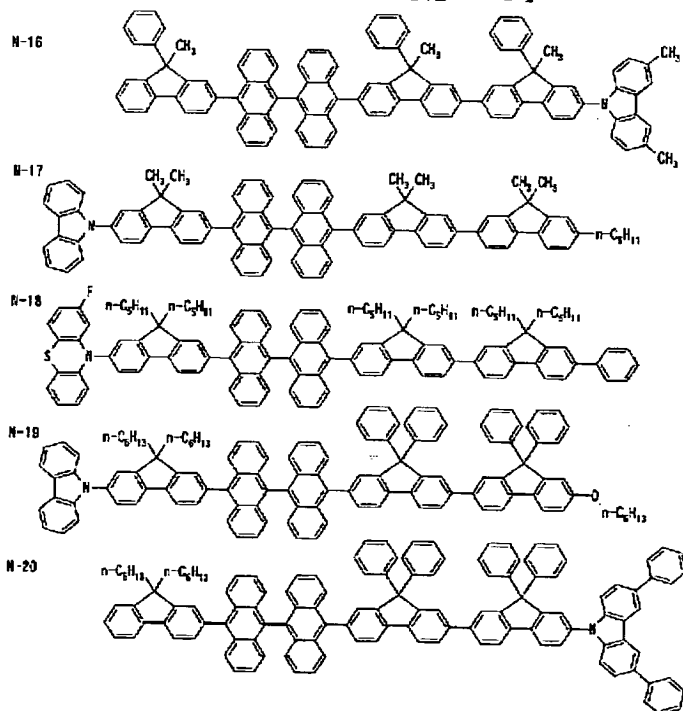
【 0 1 7 0 】

【 化 1 1 7 】



【0171】

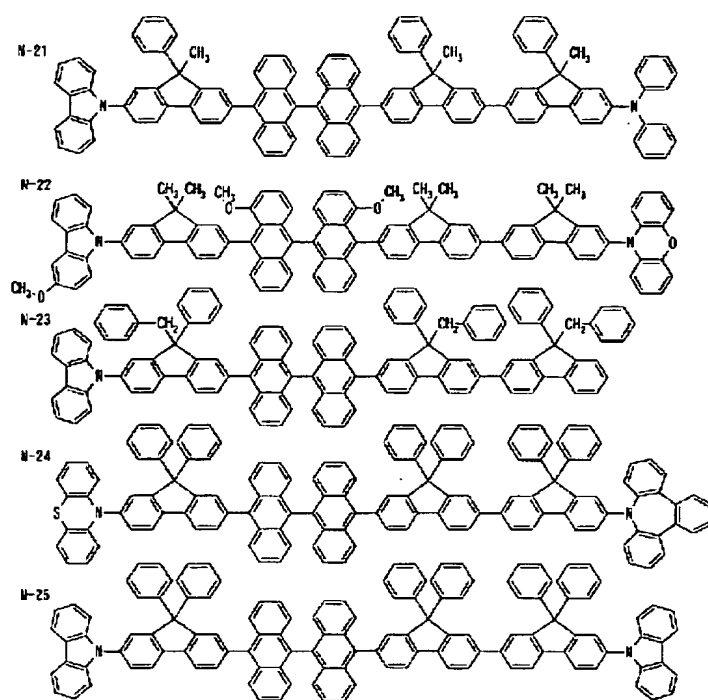
【化118】



【0172】

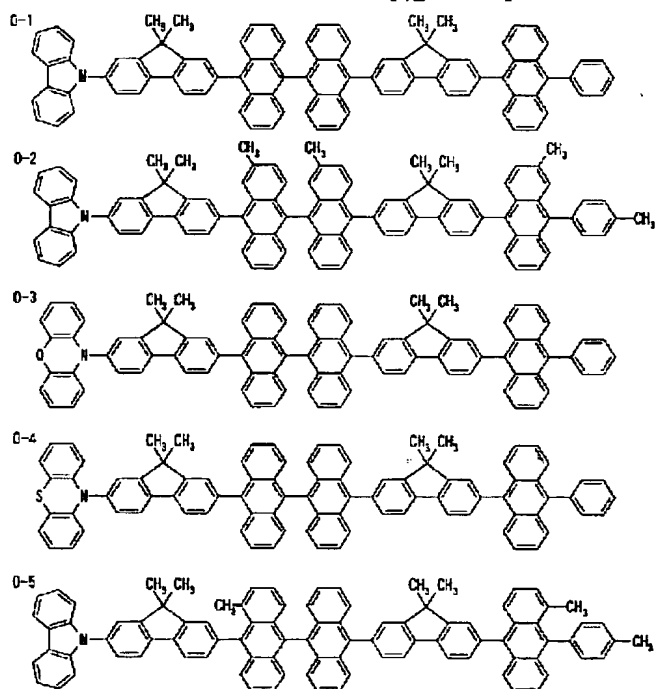
【化119】





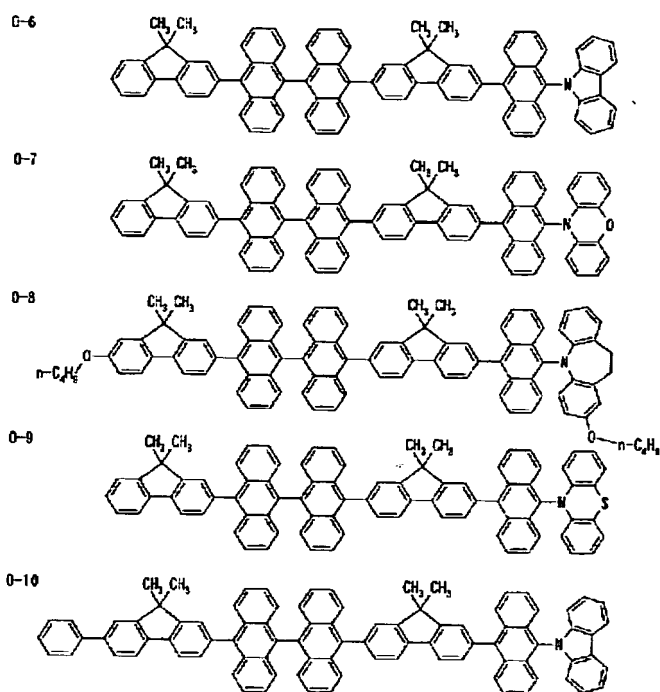
【 0173 】

【 化 120 】



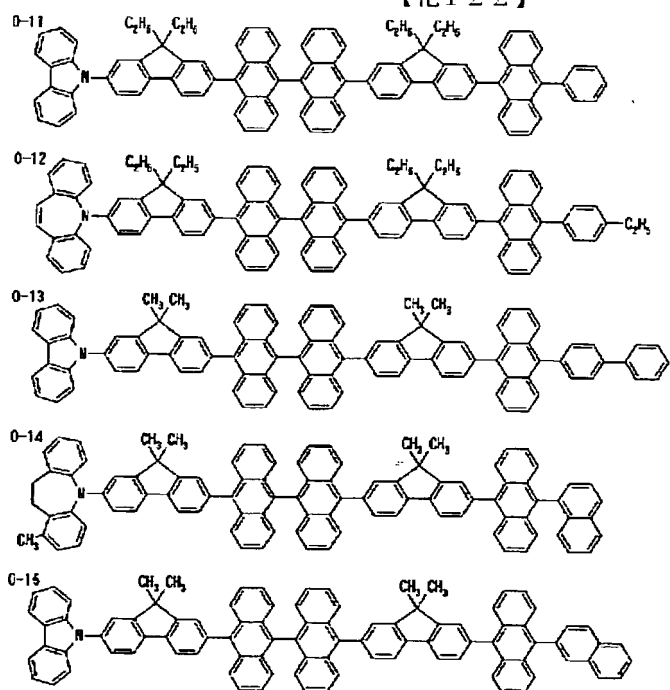
【 0174 】

【 化 121 】



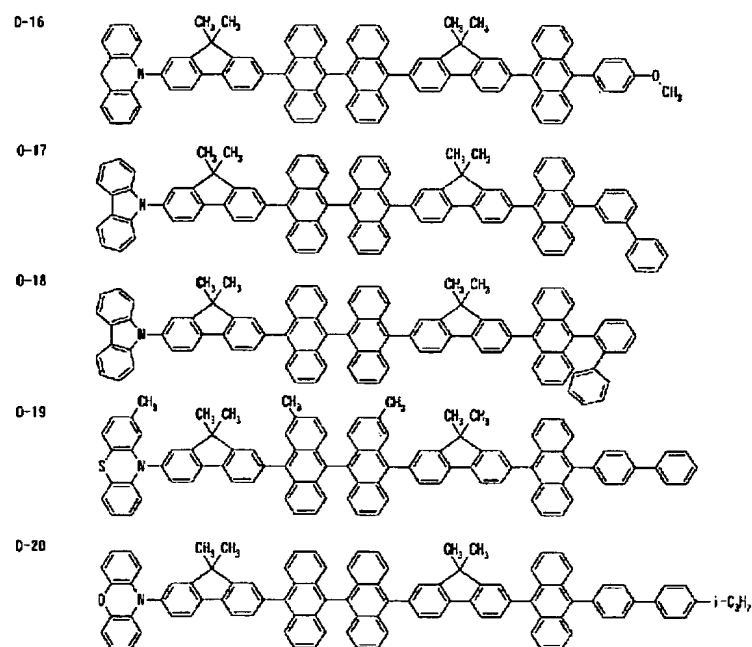
【0175】

【化122】



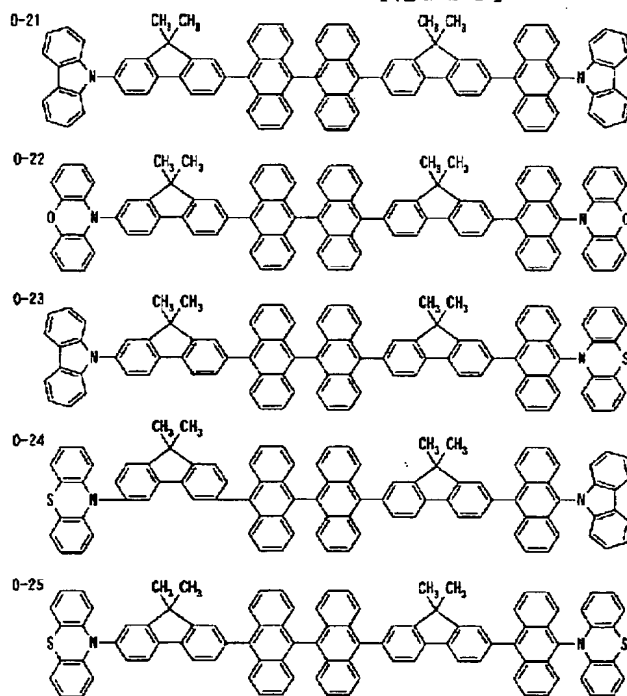
【0176】

【化123】



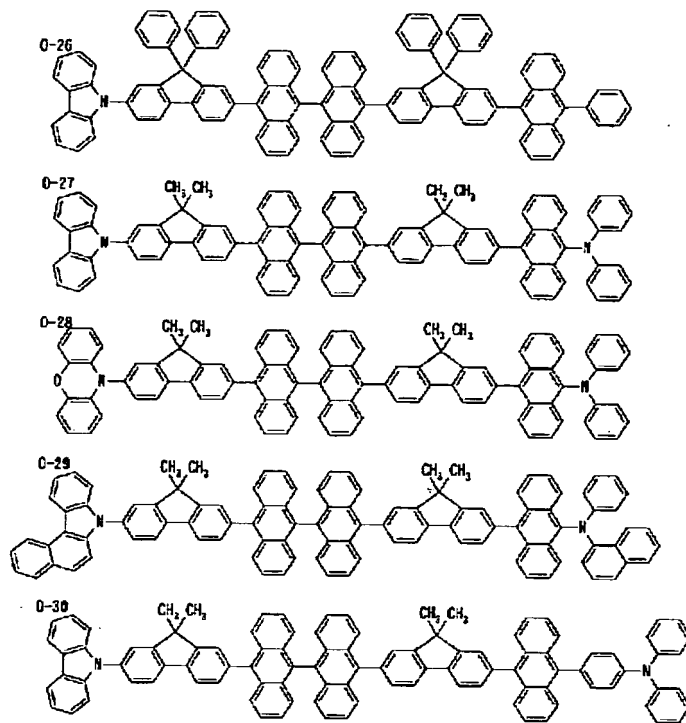
【0177】

【化124】



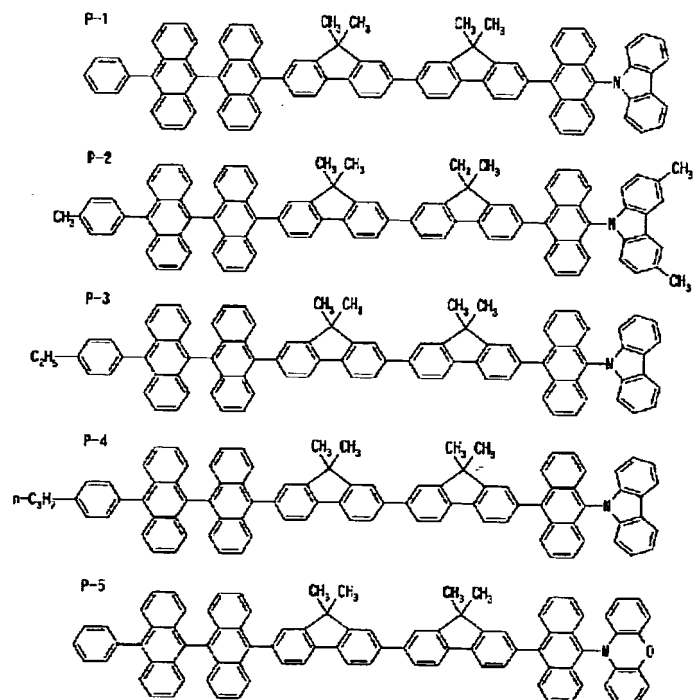
【0178】

【化125】



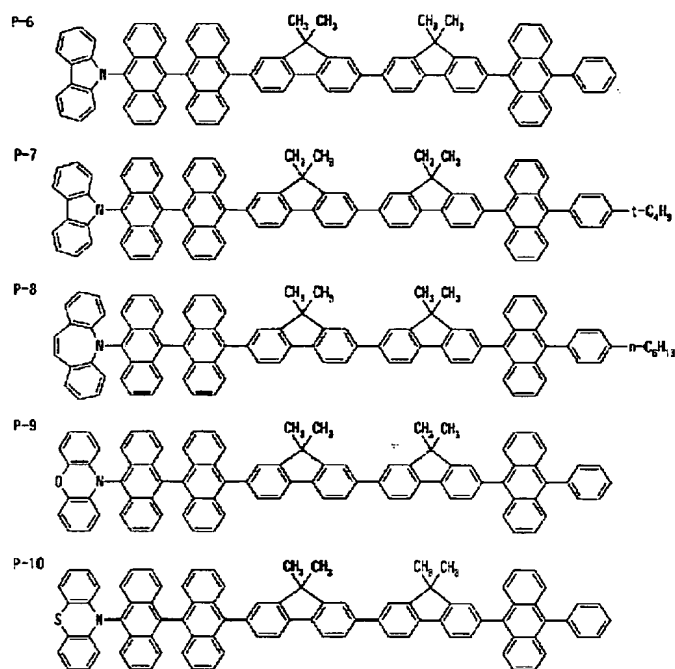
【0179】

【化126】



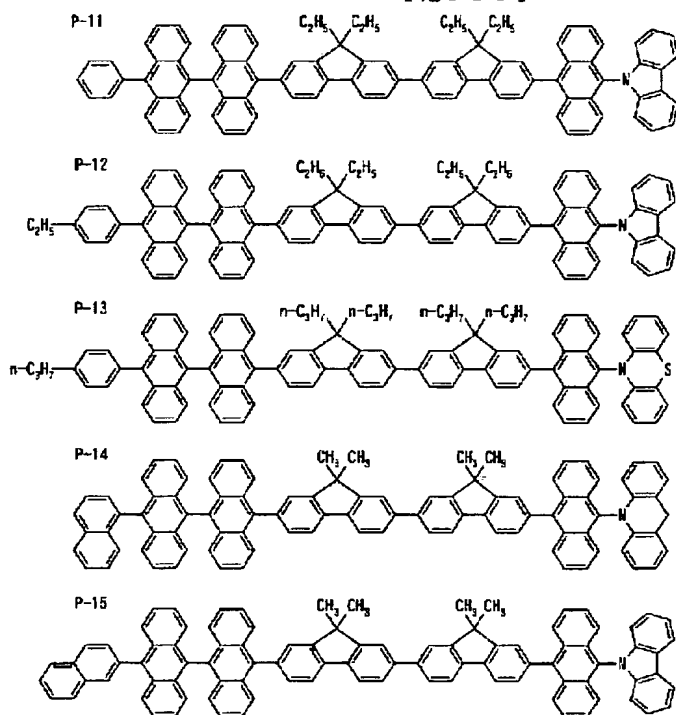
【0180】

【化127】



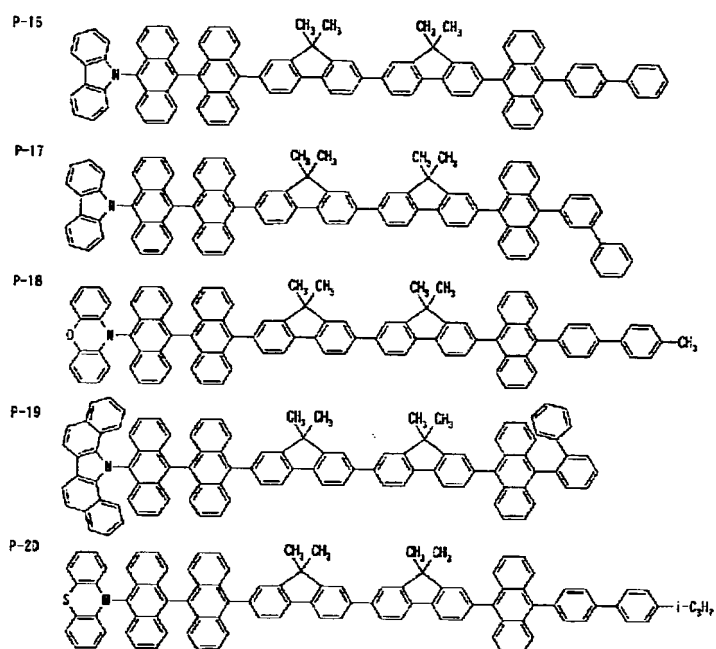
【 0 1 8 1 】

【 化 1 2 8 】



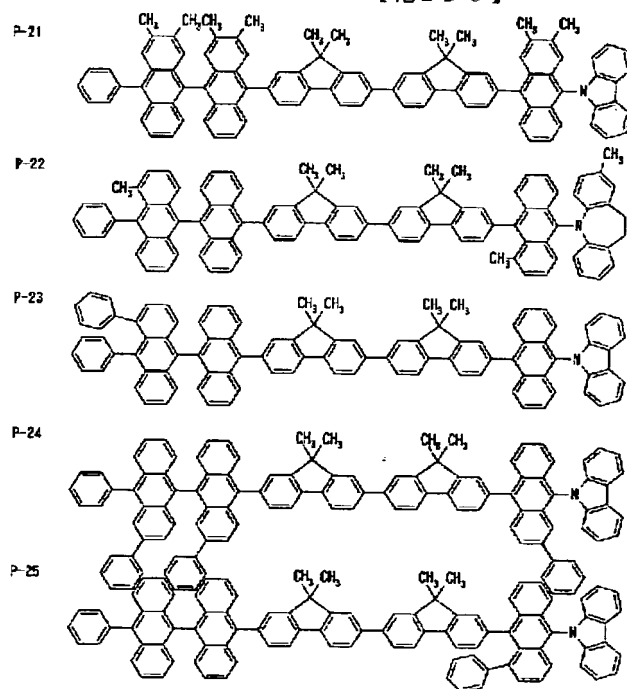
【 0 1 8 2 】

【 化 1 2 9 】



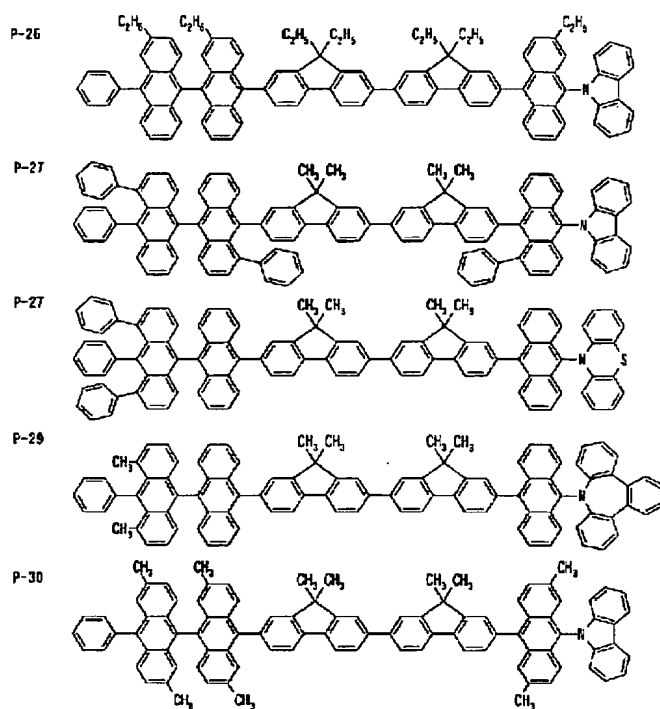
【0183】

【化130】



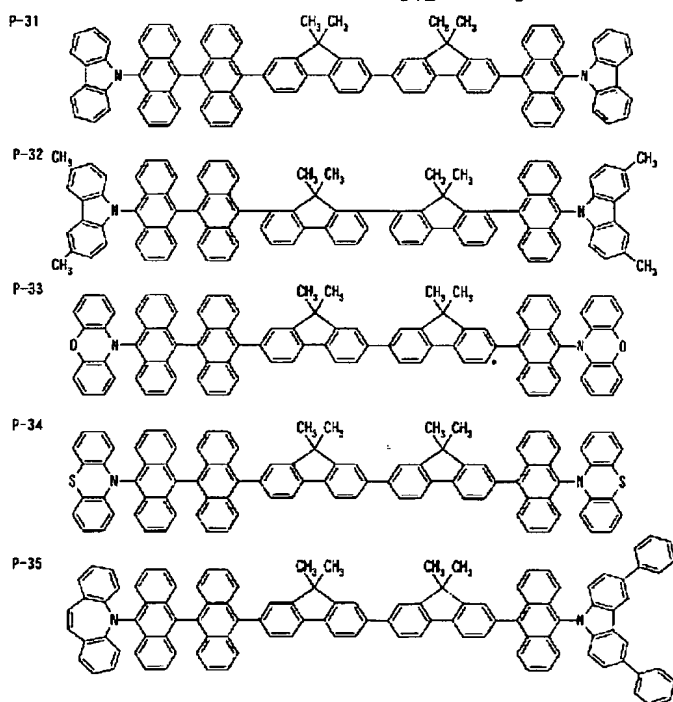
【0184】

【化131】



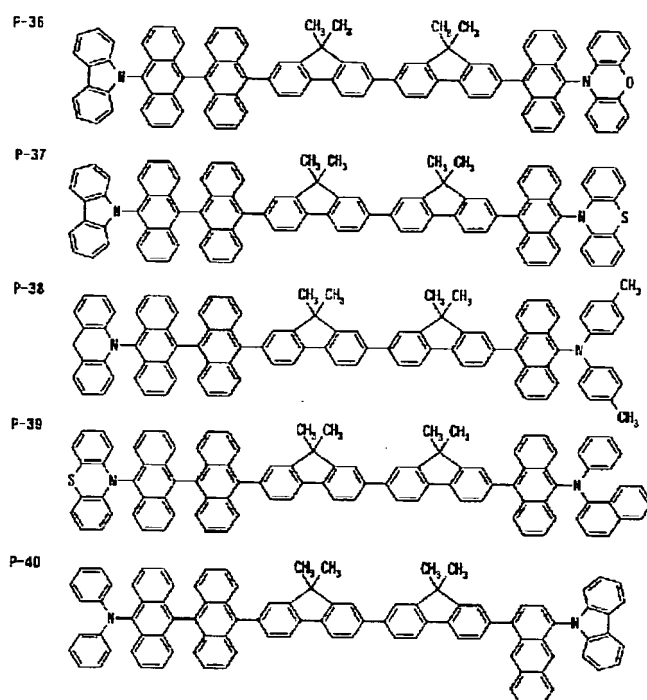
【0185】

【化132】



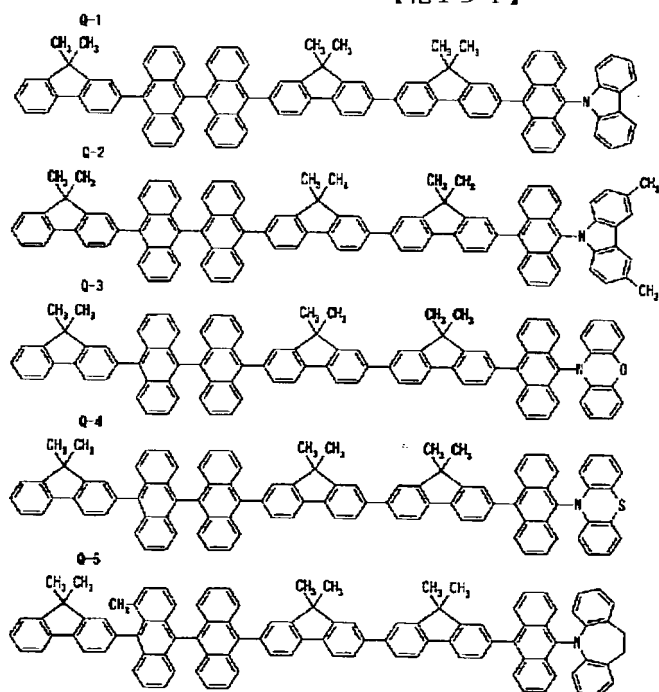
【0186】

【化133】



【 0 1 8 7 】

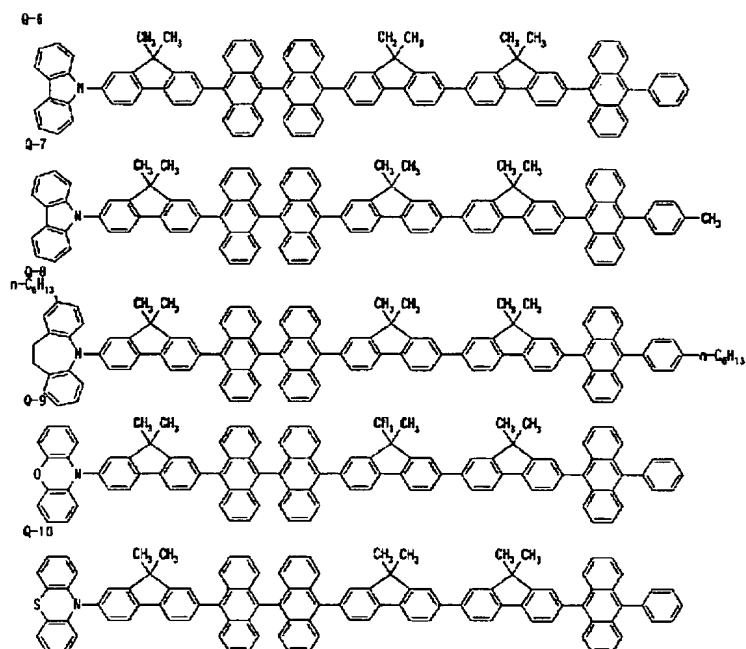
【 化 1 3 4 】



【 0 1 8 8 】

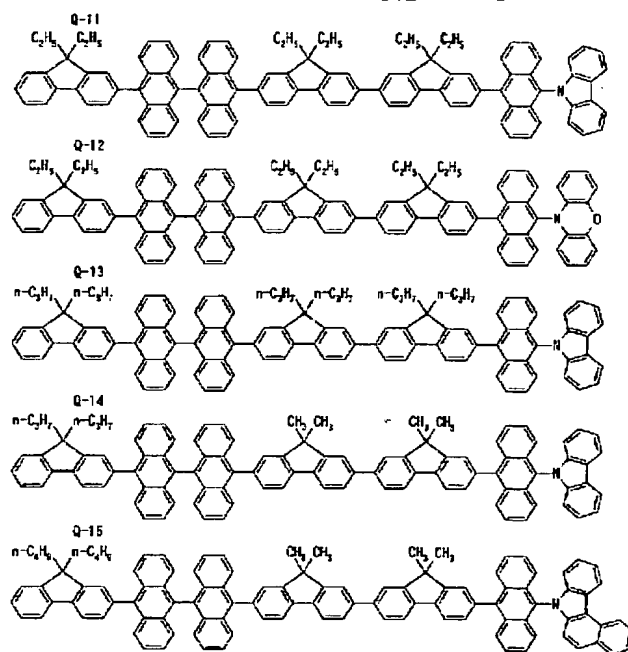
【 化 1 3 5 】





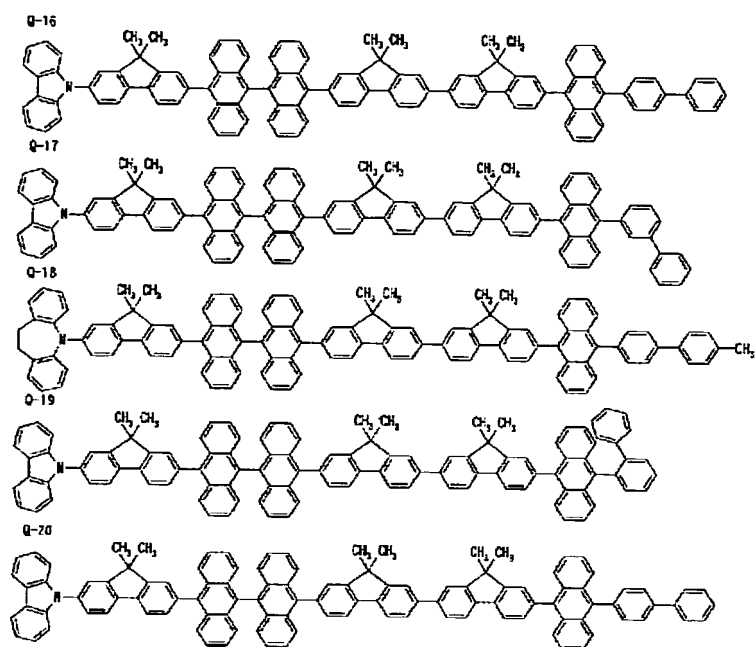
【0189】

【化136】



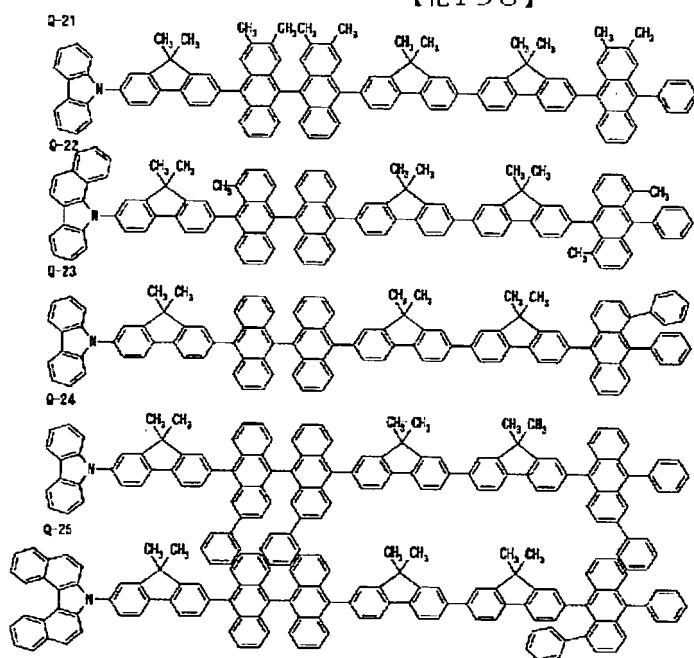
【0190】

【化137】



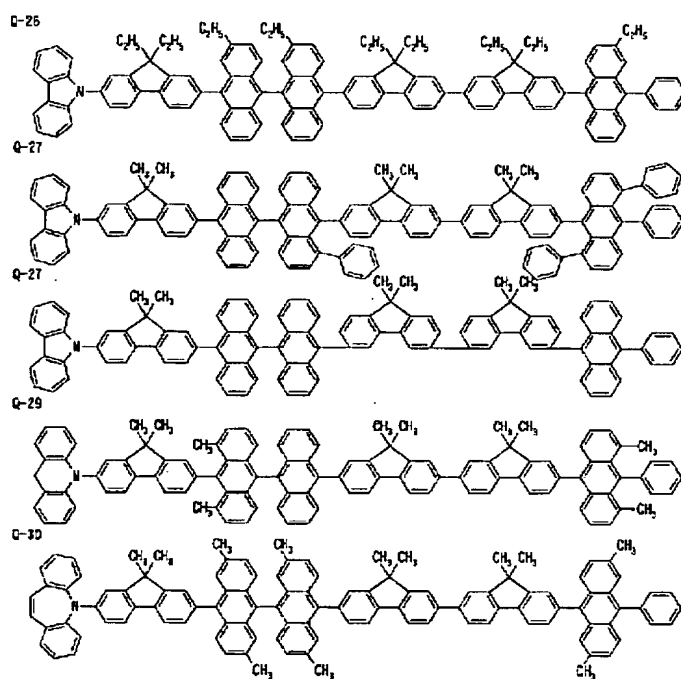
【0191】

【化138】



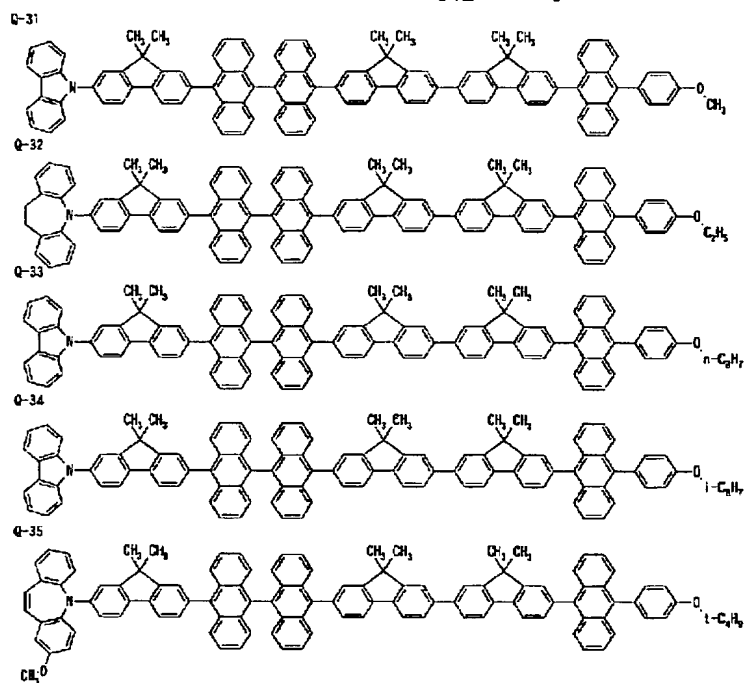
【0192】

【化139】



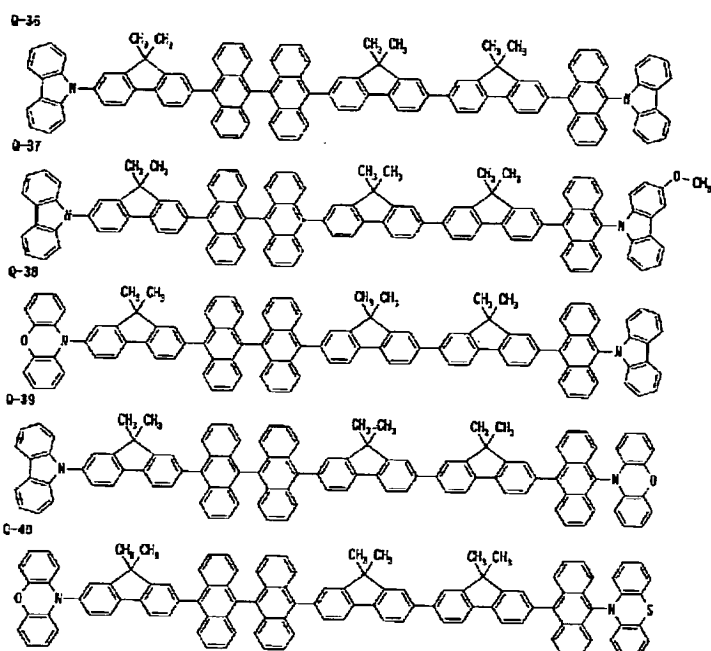
【0193】

【化140】



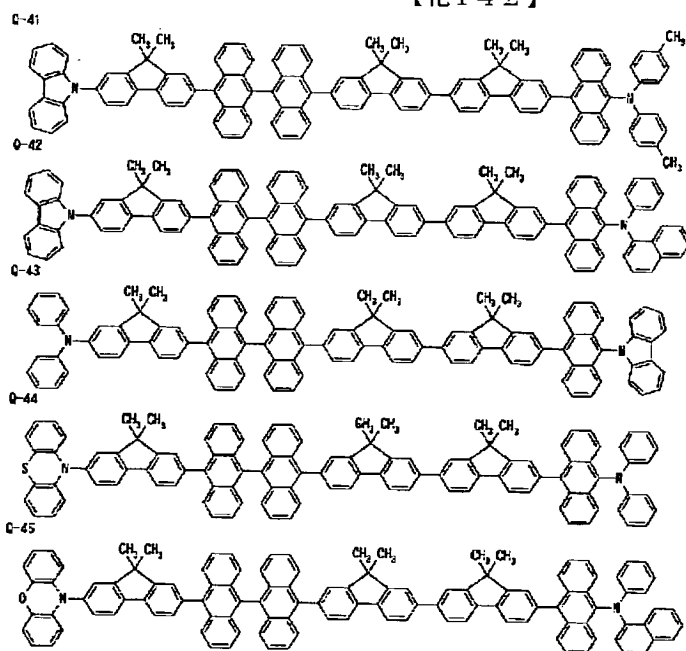
【0194】

【化141】



【0195】

【化142】



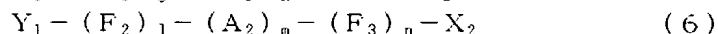
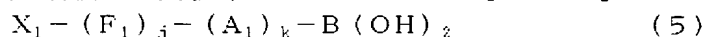
【0196】本発明に係る化合物Aは、好ましくは、例示化合物番号A-1～A-40、B-1～B-40、C-1～C-45、F-1～F-30、G-1～G-25、I-1～I-40、およびM-1～M-25で表される化合物であり、より好ましくは、例示化合物番号A-1～A-40、B-1～B-40、C-1～C-45、F-1～F-30、I-1～I-40、およびM-1～M-25で表される化合物であり、さらに好ましくは、A-1～A-40、B-1～B-40、C-1～C-45、およびM-1～M-25で表される化合物である。

【0197】本発明に係る化合物Aは、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、例えば、ハロゲンアントラセン誘導体を、フルオレニルホウ酸誘導体と、例えば、パラジウム化合物〔例えば、テトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム、ビス(トリフェニルフォスフィン)パラジウムジクロライド〕および塩基(例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、トリエチルアミン)の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457(1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0198】また、本発明に係る化合物Aは、例えば、

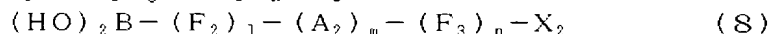
アントリルホウ酸誘導体を、ハロゲンフルオレン誘導体と、例えば、パラジウム化合物〔例えば、テトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム、ビス(トリフェニルフォスフィン)パラジウムクロライド〕および塩基(例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、トリエチルアミン)の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457(1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0199】本発明に係る一般式(1)で表わされる化合物は、例えば、以下の方法により製造することができる。



〔上式中、 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $j$ 、 $k$ 、 $1$ 、 $m$ および $n$ は、一般式(1)の場合と同じ意味を表し、 $Y_1$ はハロゲン原子を表す〕一般式(6)において、 $Y_1$ はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0201】また、一般式(1)で表される化合物は、例えば、下記一般式(7)で表される化合物を、下記一般式(8)で表されるホウ酸化合物と、例えば、パラジ



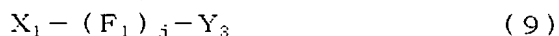
〔上式中、 $A_1$ 、 $A_2$ 、 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $j$ 、 $k$ 、 $1$ 、 $m$ および $n$ は、一般式(1)の場合と同じ意味を表し、 $Y_2$ はハロゲン原子を表す〕

一般式(7)において、 $Y_2$ はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0203】尚、一般式(5)および一般式(8)で表される化合物は、例えば、一般式(7)および一般式(6)で表される化合物に、例えば、 $n$ -ブチルリチウム、金属マグネシウムを作用させて調整できるリチオ化合物またはグリニヤール試薬と、例えば、トリメトキシホウ素、トリイソプロポキシホウ素などを反応させることにより製造することができる。

【0204】また、一般式(1)で表される化合物のうち、 $A_1$ が置換または未置換のアントラセン-9、10-ジイル基である化合物は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、例えば、一般式(6)および下記一般式(9)で表される化合物に、例えば、 $n$ -ブチルリチウム、金属マグネシウムを作用させて調整できるリチオ化合物またはグリニヤール試薬と、置換または未置換のアントラキノンを反応させて得られる化合物を、酸(例えば、ヨウ化水素酸)の存在下、脱水芳香族化することにより、一般式(1)で表される化合物のうち、 $A_1$ が置換または未置換のアントラセン-9、10-ジイル基であり、 $k$ が1である化合物を製造することができる。

【0205】



〔上式中、 $F_1$ 、 $X_1$ 、および $j$ は、一般式(1)の場合

る。すなわち、例えば、下記一般式(5)で表されるホウ酸化合物を、下記一般式(6)で表される化合物と、例えば、パラジウム化合物〔例えば、テトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム、ビス(トリフェニルフォスフィン)パラジウムクロライド〕および塩基(例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、トリエチルアミン)の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457(1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0200】

ウム化合物〔例えば、テトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム、ビス(トリフェニルフォスフィン)ジパラジウムクロライド〕および塩基(例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、トリエチルアミン)の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457(1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0202】

と同じ意味を表し、 $Y_3$ はハロゲン原子を表す〕

一般式(9)において、 $Y_3$ はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0206】また、同様に、一般式(6)および一般式(9)で表される化合物に、例えば、 $n$ -ブチルリチウム、金属マグネシウムを作用させて調整できるリチオ化合物またはグリニヤール試薬と、置換または未置換のビアンスロンを反応させて得られる化合物を、酸(例えば、ヨウ化水素酸)の存在下、脱水芳香族化することにより、一般式(1)で表される化合物のうち、 $A_1$ が置換または未置換のアントラセン-9、10-ジイル基であり、 $k$ が2である化合物を製造することができる。

【0207】本発明に係る化合物Aは、場合により使用した溶媒(例えば、トルエンなどの芳香族炭化水素系溶媒)との溶媒和を形成した形で製造されることがある。本発明に係る化合物Aはこのような溶媒和物を包含するものであり、勿論、溶媒を含有しない無溶媒和物をも包含するものである。

【0208】本発明の有機電界発光素子には、本発明に係る化合物Aの無溶媒和物は勿論、このような溶媒和物をも使用することができる。

【0209】尚、本発明に係る化合物Aを有機電界発光素子に使用する場合、再結晶法、カラムクロマトグラフィー法、昇華精製法などの精製方法、あるいはこれらの方法を併用して、純度を高めた化合物を使用することは好ましいことである。

【0210】有機電界発光素子は、通常、一対の電極間に、少なくとも一種の発光成分を含有する発光層を、少

なくとも一層挟持してなるものである。発光層に使用する化合物の正孔注入および正孔輸送、電子注入および電子輸送の各機能レベルを考慮し、所望に応じて、正孔注入輸送成分を含有する正孔注入輸送層および／または電子注入輸送成分を含有する電子注入輸送層を設けることもできる。

【0211】例えば、発光層に使用する化合物の正孔注入機能、正孔輸送機能および／または電子注入機能、電子輸送機能が良好な場合には、発光層が正孔注入輸送層および／または電子注入輸送層を兼ねた型の素子の構成とすることができる。勿論、場合によっては、正孔注入輸送層および電子注入輸送層の両方の層を設けない型の素子（一層型の素子）の構成とすることもできる。

【0212】また、正孔注入輸送層、電子注入輸送層および発光層のそれぞれの層は、一層構造であっても、また、多層構造であってもよく、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれの層において、注入機能を有する層と輸送機能を有する層を別々に設けて構成することもできる。

【0213】本発明の有機電界発光素子において、本発明に係る化合物Aは、正孔注入輸送成分、発光成分または電子注入輸送成分に用いることが好ましく、正孔注入輸送成分または発光成分に用いることがより好ましく、発光成分に用いることがさらに好ましい。

【0214】本発明の有機電界発光素子においては、本発明に係る化合物Aは、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0215】本発明の有機電界発光素子の構成としては、特に限定するものではなく、例えば、(A)陽極／正孔注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子（図1）、(B)陽極／正孔注入輸送層／発光層／陰極型素子（図2）、(C)陽極／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子（図3）、(D)陽極／発光層／陰極型素子（図4）を挙げることができる。さらには、発光層を電子注入輸送層で挟み込んだ型の素子である(E)陽極／正孔注入輸送層／電子注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子（図5）とすることもできる。

(D)型の素子構成としては、発光成分を一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子を包含するものであるが、さらには、例えば、(F)正孔注入輸送成分、発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子（図6）、(G)正孔注入輸送成分および発光成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子（図7）、(H)発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子（図8）がある。

【0216】本発明の有機電界発光素子においては、これらの素子構成に限るものではなく、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層を複数層設けたりすることができる。また、それぞれの

型の素子において、正孔注入輸送層と発光層との間に、正孔注入輸送成分と発光成分の混合層および／または発光層と電子注入輸送層との間に、発光成分と電子注入輸送成分の混合層を設けることもできる。

【0217】より好ましい有機電界発光素子の構成は、(A)型素子、(B)型素子、(C)型素子、(E)型素子、(F)型素子、(G)型素子または(H)型素子であり、さらに好ましくは、(A)型素子、(B)型素子、(C)型素子、(F)型素子、または(H)型素子である。

【0218】本発明の有機電界発光素子としては、例えば、(図1)に示す(A)陽極／正孔注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子について説明する。

(図1)において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入輸送層、4は発光層、5は電子注入輸送層、6は陰極、7は電源を示す。

【0219】本発明の電界発光素子は、基板1に支持されていることが好ましく、基板としては、特に限定するものではないが、透明ないし半透明であることが好ましく、例えば、ガラス板、透明プラスチックシート（例えば、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのシート）、半透明プラスチックシート、石英、透明セラミックスあるいはこれらを組み合わせた複合シートからなるものを挙げることができる。さらに、基板に、例えば、カラーフィルター膜、色変換膜、誘電体反射膜を組み合わせ、発光色をコントロールすることもできる。

【0220】陽極2としては、比較的仕事関数の大きい金属、合金または電気伝導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。

【0221】陽極に使用する電極物質としては、例えば、金、白金、銀、銅、コバルト、ニッケル、パラジウム、バナジウム、タングステン、酸化錫、酸化亜鉛、ITO（インジウム・ティン・オキシライド）、ポリチオフェン、ポリピロールを挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0222】陽極は、これらの電極物質を用いて、例えば、蒸着法、スパッタリング法などの方法により、基板の上に形成することができる。また、陽極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。

【0223】陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百 $\Omega/\square$ 以下、より好ましくは、5～50 $\Omega/\square$ 程度に設定する。陽極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5～1000nm程度、より好ましくは、10～500nm程度に設定する。

【0224】正孔注入輸送層3は、陽極からの正孔（ホール）の注入を容易にする機能、および注入された正孔を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

【0225】正孔注入輸送層は、本発明に係る化合物Aおよび／または他の正孔注入輸送機能を有する化合物（例えば、フタロシアニン誘導体、トリアリールメタン誘導体、トリアリールアミン誘導体、オキサゾール誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体）を少なくとも一種用いて形成することができる。

【0226】尚、正孔注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0227】本発明において用いる他の正孔注入輸送機能を有する化合物としては、トリアリールアミン誘導体（例えば、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(4"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メトキシフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ〕ビフェニル、3, 3'-ジメチル-4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、1, 1'-ビス〔4'-[N, N-ジ(4"-メチルフェニル)アミノ]フェニル〕シクロヘキサン、9, 10-ビス〔N-(4'-メチルフェニル)-N-(4"-n-ブチルフェニル)アミノ〕フェナントレン、3, 8-ビス(N, N-ジフェニルアミノ)-6-フェニルフェナントリジン、4-メチル-N, N-ビス〔4", 4'''-ビス〔N', N'-ジ(4-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル-4-イル〕アニリン、N, N'-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 3-ジアミノベンゼン、N, N'-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 4-ジアミノベンゼン、5, 5"-ビス〔4-(ビス〔4-メチルフェニル〕アミノ)フェニル〕-2, 2': 5', 2"-ターチオフェン、1, 3, 5-トリス(ジフェニルアミノ)ベンゼン、4, 4', 4"-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン、4, 4', 4"-トリス〔N-(3'''-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミン、4, 4', 4"-トリス〔N, N-ビス(4'''-tert-ブチルビフェニル-4'''-イル)アミノ〕トリフェニルアミン、1, 3, 5-トリス〔N-(4'-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ〕ベンゼン)、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体が好ましい。

【0228】本発明に係る化合物Aと他の正孔注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、正孔注入輸送層中に占める本発明に係る化合物Aの割合は、好ましくは、0.1～40重量％程度に調製する。

【0229】発光層4は、正孔および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する化合物を含有する層である。

【0230】発光層は、本発明に係る化合物Aおよび／または他の発光機能を有する化合物（例えば、アクリドン誘導体、キナクリドン誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、多環芳香族化合物〔例えば、ルブレン、アントラセン、テトラセン、ピレン、ペリレン、クリセン、デカシクレン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロヘキサジエン、9, 10-ジフェニルアントラセン、9, 10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン、1, 4-ビス(9'-エチニルアントラセニル)ベンゼン、4, 4'-ビス(9"-エチニルアントラセニル)ビフェニル〕、トリアリールアミン誘導体〔例えば、正孔注入輸送機能を有する化合物として前述した化合物を挙げることができる〕、有機金属錯体〔例えば、トリス(8-キノリラート)アルミニウム、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾールの亜鉛塩、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾールの亜鉛塩、4-ヒドロキシアクリジンの亜鉛塩、3-ヒドロキシフラボンの亜鉛塩、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩、2-フェニルピリジンのイリジウム塩〕、スチルベン誘導体〔例えば、1, 1, 4, 4-テトラフェニル-1, 3-ブタジエン、4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)ビフェニル、4, 4'-ビス〔(1, 1, 2-トリフェニル)エテニル〕ビフェニル、クマリン誘導体〔例えば、クマリン1、クマリン6、クマリン7、クマリン30、クマリン106、クマリン138、クマリン151、クマリン152、クマリン153、クマリン307、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン338、クマリン343、クマリン500〕、ピラン誘導体〔例えば、DCM1、DCM2〕、オキサゾン誘導体〔例えば、ナイルレッド〕、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ピラジン誘導体、ケイ皮酸エステル誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリビフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリターフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリナフチレンビニレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体)を少なくとも一種用いて形成することができる。

【0231】本発明の有機電界発光素子においては、発光層に本発明に係る化合物Aを含有していることが好ましい。

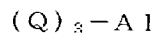
【0232】本発明の有機電界発光素子においては、発

光層に本発明に係る化合物Aを、単独で使用してもよく、あるいは他の発光機能を有する化合物と併用してもよい。

【0233】本発明に係る化合物Aと他の発光機能を有する化合物を併用する場合、発光層中に占める本発明に係る化合物Aの割合は、好ましくは、0.001～99.999重量%程度、より好ましくは、0.01～99.99重量%程度、さらに好ましくは、0.1～99.9重量%程度に調製する。

【0234】本発明において用いる他の発光機能を有する化合物としては、発光性有機金属錯体が好ましい。例えば、J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)、特開平5-214332号公報に記載のように、発光層をホスト化合物とゲスト化合物（ドーパント）とより構成することもできる。

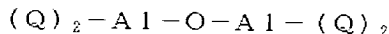
【0235】本発明に係る化合物Aは、ホスト化合物として用いて発光層を形成することができ、さらには、ゲスト化合物として用いて発光層を形成することもできる。



（式中、Qは置換または未置換の8-キノリノラート配



（式中、Qは置換8-キノリノラート配位子を表し、O-Lはフェノラート配位子であり、Lはフェニル部分を



（式中、Qは置換8-キノリノラート配位子を表す）

【0240】発光性有機金属錯体の具体例としては、例えば、トリス（8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（4-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（3,4-ジメチル-8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（4,5-ジメチル-8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（4,6-ジメチル-8-キノリノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（フェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2-メチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（3-メチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-メチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2-フェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（3-フェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2,3-ジメチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2,6-ジメチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（3,4-ジメチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル

【0236】本発明に係る化合物Aを、ゲスト化合物として用いて発光層を形成する場合、ホスト化合物としては、例えば、前記の他の発光機能を有する化合物を挙げることができ、好ましくは、発光性有機金属錯体または前記のトリアリーールアミン誘導体である。

【0237】この場合、発光性有機金属錯体またはトリアリーールアミン誘導体に対して、本発明に係る化合物Aを、好ましくは、0.001～40重量%程度、より好ましくは、0.01～30重量%程度、特に好ましくは、0.1～20重量%程度使用する。

【0238】本発明に係る化合物Aと併用する発光性有機金属錯体としては、特に限定するものではないが、発光性有機アルミニウム錯体が好ましく、置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する発光性有機アルミニウム錯体がより好ましい。好ましい発光性有機金属錯体としては、例えば、一般式（a）～一般式（c）で表される発光性有機アルミニウム錯体を挙げることができる。

【0239】

（a）

位子を表す）

（b）

含む炭素数6～24の炭化水素基を表す）

（c）

—8-キノリノラート）（3,5-ジメチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（3,5-ジ-tert-ブチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2,6-ジフェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2,4,6-トリフェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2,4,6-トリメチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2,4,5,6-テトラメチルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（1-ナフトラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（2-ナフトラート）アルミニウム、ビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）（2-フェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）（3-フェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）（3,5-ジメチルフェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）（3,5-ジ-tert-ブチルフェニルフェノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム



ム、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート)アルミニウムを挙げることができる。勿論、発光性有機金属錯体は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0241】電子注入輸送層5は、陰極からの電子の注入を容易にする機能、そして注入された電子を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

【0242】電子注入輸送層は、本発明に係る化合物Aおよび/または他の電子注入輸送機能を有する化合物(例えば、有機金属錯体〔例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩〕、オキサジアゾール誘導体〔例えば、1,3-ビス[5'-(4"-tert-ブチルフェニル)-1',3',4'-オキサジアゾール-2'-イル]ベンゼン〕、トリアゾール誘導体〔例えば、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4"-フェニルフェニル)-1,2,4-トリアゾール〕、トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサライド誘導体)を少なくとも一種用いて形成することができる。

【0243】尚、電子注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0244】本発明に係る化合物Aと他の電子注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、電子注入輸送層中に占める本発明に係る化合物Aの割合は、好ましくは、0.1~40重量%程度に調製する。

【0245】本発明において、本発明に係る化合物Aと有機金属錯体〔例えば、前記一般式(a)~一般式(c)で表される化合物〕を併用して、電子注入輸送層を形成することは好ましい。

【0246】陰極6としては、比較的工作関数の小さい金属、合金または電気伝導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。

【0247】陰極に使用する電極物質としては、例え

ば、リチウム、リチウム-インジウム合金、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、カルシウム、マグネシウム、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、アルミニウム、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-カルシウム合金、アルミニウム-マグネシウム合金、グラファイト薄膜を挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは、複数併用してもよい。

【0248】陰極は、これらの電極物質を用いて、蒸着法、スパッタリング法、イオン化蒸着法、イオンプレーティング法、クラスターイオンビーム法などの方法により、電子注入輸送層の上に形成することができる。また、陰極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。

【0249】尚、陰極のシート電気抵抗は、数百 $\Omega/\square$ 以下に設定することが好ましい。陰極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5~1000nm程度、より好ましくは、10~500nm程度に設定する。

【0250】尚、有機電界発光素子の発光を効率よく取り出すために、陽極または陰極の少なくとも一方の電極が、透明ないし半透明であることが好ましく、一般に、発光光の透過率が70%以上となるように陽極の材料、厚みを設定することがより好ましい。

【0251】また、本発明の有機電界発光素子においては、その少なくとも一層中に、一重項酸素クエンチャーが含有されていてもよい。

【0252】一重項酸素クエンチャーとしては、特に限定するものではなく、例えば、ルブレン、ニッケル錯体、ジフェニルイソベンゾフランが挙げられ、特に好ましくは、ルブレンである。

【0253】一重項酸素クエンチャーが含有されている層としては、特に限定するものではないが、好ましくは、発光層または正孔注入輸送層であり、より好ましくは、正孔注入輸送層である。尚、例えば、正孔注入輸送層に一重項クエンチャーを含有させる場合、正孔注入輸送層中に均一に含有させてもよく、正孔注入輸送層と隣接する層(例えば、発光層、発光機能を有する電子注入輸送層)の近傍に含有させてもよい。

【0254】一重項酸素クエンチャーの含有量としては、含有される層(例えば、正孔注入輸送層)を構成する全体量の0.01~50重量%、好ましくは、0.05~30重量%、より好ましくは、0.1~20重量%である。

【0255】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の形成方法に関しては、特に限定するものではなく、例えば、真空蒸着法、イオン化蒸着法、溶液塗布法(例えば、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、バーコート法、ロールコート法、ラングミュア・ブロー

ット法、インクジェット法)により薄膜を形成することにより作成することができる。

【0256】真空蒸着法により、各層を形成する場合、真空蒸着の条件は、特に限定するものではないが、 $1 \times 10^{-4}$  Pa程度の真空下で、 $50 \sim 600^\circ\text{C}$ 程度のボート温度(蒸着源温度)、 $-50 \sim 300^\circ\text{C}$ 程度の基板温度で、 $0.005 \sim 50 \text{ nm/sec}$ 程度の蒸着速度で実施することが好ましい。

【0257】この場合、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層などの各層は、真空下で、連続して形成することにより、諸特性に一層優れた有機電界発光素子を製造することができる。

【0258】真空蒸着法により、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層などの各層を、複数の化合物を用いて形成する場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して、共蒸着することが好ましい。

【0259】溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂を、溶媒に溶解、または分散させて塗布液とする。

【0260】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の各層に使用しうるバインダー樹脂としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアリレート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリシロキサン、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキシド、ポリエーテルスルホン、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体などの高分子化合物が挙げられる。バインダー樹脂は、単独で使用してもよく、あるいは、複数併用してもよい。

【0261】溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂を、適当な有機溶媒(ヘキサン、オクタン、デカン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1-メチルナフタレンなどの炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶媒、ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエンなどのハロゲン化炭化水素系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミルなどのエステル系溶媒、メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコールなどのアルコール系溶媒、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アニソールなどのエーテル系溶媒、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチル

アセトアミド、1-メチル-2-ピロリドン、1-メチル-2-イミダゾリジノン、ジメチルスルフォキシドなどの極性溶媒)および/または水に溶解、または分散させて塗布液とし、各種の塗布法により、薄膜を形成することができる。

【0262】尚、分散する方法としては、特に限定するものではないが、ボールミル、サンドミル、ペイントシェーカー、アトライター、ホモジナイザーなどを用いて微粒子状に分散することができる。

【0263】塗布液の濃度に関しては、特に限定するものではなく、実施する塗布法により、所望の厚みを作成するに適した濃度範囲に設定することができ、一般には、 $0.1 \sim 50$ 重量%程度、好ましくは、 $1 \sim 30$ 重量%程度の溶液濃度である。

【0264】尚、バインダー樹脂を使用する場合、その使用量に関しては、特に制限するものではないが、一般には、各層を形成する成分に対して(一層型の素子を形成する場合には、各成分の総量に対して)、 $5 \sim 99.9$ 重量%程度、好ましくは、 $10 \sim 99.9$ 重量%程度、より好ましくは、 $15 \sim 90$ 重量%程度に設定する。

【0265】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の膜厚に関しては、特に限定するものではないが、一般には、 $5 \text{ nm} \sim 5 \mu\text{m}$ 程度に設定することが好ましい。

【0266】尚、作製した素子に対し、酸素や水分との接触を防止する目的で、保護層(封止層)を設けたり、また、素子を、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト含有フルオロカーボン油などの不活性物質中に封入して保護することができる。

【0267】保護層に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料(例えば、フッ素化樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、エポキシシリコーン樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキシド)、無機材料(例えば、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭素化合物、金属硫化物)、さらには光硬化性樹脂を挙げることができ、保護層に使用する材料は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。保護層は、一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。

【0268】また、電極に保護層として、例えば、金属酸化膜(例えば、酸化アルミニウム膜)、金属フッ化膜を設けることもできる。

【0269】また、例えば、陽極の表面に、例えば、有機リン化合物、ポリシラン、芳香族アミン誘導体、フタロシアニン誘導体から成る界面層(中間層)を設けることもできる。

【0270】さらに、電極、例えば、陽極はその表面

を、例えば、酸、アンモニア／過酸化水素、あるいはプラズマで処理して使用することもできる。

【0271】本発明の有機電界発光素子は、一般に、直流駆動型の素子として使用されるが、交流駆動型の素子としても使用することができる。また、本発明の有機電界発光素子は、セグメント型、単純マトリックス駆動型などのパッシブ駆動型であってもよく、TFT（薄膜トランジスタ）型、MIM（メタル－インスレーター－メタル）型などのアクティブ駆動型であってもよい。駆動電圧は、一般に、2～30V程度である。

【0272】本発明の有機電界発光素子は、例えば、パネル型光源、各種の発光素子、各種の表示素子、各種の標識、各種のセンサーなどに使用することができる。

【0273】

【実施例】以下、製造例および実施例により、本発明を更に詳細に説明するが、勿論、本発明はこれらにより限

質量分析： $m/z = 611$

元素分析： $(C_{47}H_{33}N)$ として

	C	H	N
計算値 (%)	92.27	5.44	2.29
実測値 (%)	92.20	5.38	2.42

融点 250℃以上

尚、この化合物は、330℃、 $1 \times 10^{-4}$ Paの条件下で昇華した。吸収極大（トルエン中）390nm

【0275】製造例2～35

製造例1において、9-ブロモ-10-フェニルアントラセンを使用する代わりに、種々のハロゲン化物を使用し、7-(N-カルバゾリル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イルホウ酸を使用する代わりに、種々のホウ酸誘導体を使用した以外は、製造例1に記載した方法

定されるものではない。

【0274】製造例1 例示化合物番号A-5の化合物の製造

9-ブロモ-10-フェニルアントラセン 3.33g、7-(N-カルバゾリル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イルホウ酸 4.03g、炭酸ナトリウム 2.12gおよびテトラキス（トリフェニルフォスフィン）パラジウム 0.35gをトルエン（100ml）および水（50ml）中で5時間加熱還流した。反応混合物よりトルエンを留去した後、析出している固体を濾過した。この固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（溶出液：トルエン）で処理した。トルエンを減圧下留去した後、残渣をトルエンとアセトンの混合溶媒より再結晶し、例示化合物A-5の化合物を黄色の結晶として4.26g得た。

に従い、種々の化合物を製造した。（第1表）（表1～表3）には使用したハロゲン化物、およびホウ酸誘導体、ならびに製造した化合物を例示化合物番号で示した。また、トルエン中の吸収極大（nm）も併せて示した。尚、製造された化合物は、黄色～橙黄色の結晶であり、それらの化合物の融点は、250℃以上であった。

【0276】

【表1】

第1表

製造例	ハロゲン化合物	塩化酸誘導体	例示化合物 番号	吸収極大 (nm)
2	9-プロモ-10-フェニルアントラセン	7-(N-フェノキシジニル)-9-ジメチルフルオレン-2-イルボウ酸	A-9	360
3	9-プロモ-10-フェニルアントラセン	7-(N-フェノキシジニル)-9-ジメチルフルオレン-2-イルボウ酸	A-10	362
4	9-プロモ-10-(4'-メトキシフェニル)アントラセン	7-(N-カルバゾリル)-9-ジメチルフルオレン-2-イルボウ酸	A-13	392
5	9-プロモ-10-(4'-フェニルフェニル)アントラセン	7-(N-カルバゾリル)-9-ジメチルフルオレン-2-イルボウ酸	A-21	397
6	2-エド-7-(9'-ジメチルフルオレン-2-イル)-9-ジメチルフルオレン	10-(N-カルバゾリル)アントラセン-9-イルボウ酸	D-1	392
7	2-エド-7-(7'-N-カルバゾリル)-9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9-ジメチルフルオレン	10-(N-カルバゾリル)アントラセン-9-イルボウ酸	D-14	386
8	9-プロモ-10-フェニルアントラセン	10-(7'-N-カルバゾリル)-9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イルボウ酸	E-1	405
9	9-プロモ-10-(N-カルバゾリル)アントラセン	10-(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イルボウ酸	E-6	408
10	9-プロモ-10-(4'-メトキシフェニル)アントラセン	10-(7'-N-カルバゾリル)-9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イルボウ酸	E-21	404
11	9-プロモ-10-(7'-N-カルバゾリル)-9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン	9-(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9-ジメチルフルオレン-2-イルボウ酸	F-1	410
12	9-プロモ-10-(7'-N-カルバゾリル)-9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン	9-(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9-ジメチルフルオレン-2-イルボウ酸	F-5	385
13	9-プロモ-10-(7'-N-カルバゾリル)-9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン	9-(10'-12"-ナフチルフルオレン-2-イル)-9-ジメチルフルオレン-2-イルボウ酸	F-15	415

【表2】

【0277】

第1表 (続き)

製造例	ハロゲン化物	ホウ酸誘導体	例示化合物番号	吸収極大 (nm)
14	9-ブromo-10-[(7'-N-フェノキサジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル]アントラセン	7-[(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	G-3	394
15	7-ヨード-7-(7'-N-カルバゾリル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン	10-[(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イル]ホウ酸	G-7	398
16	7-ヨード-7-(7'-N-フェノチアジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン	10-[(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イル]ホウ酸	G-9	355
17	10-ブromo-10'-(N-カルバゾリル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	J-1	414
18	10-ブromo-10'-(N-フェノチアジニル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	J-5	388
19	10-ブromo-10'-フェニル-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-(N-カルバゾリル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	J-6	420
20	10-ブromo-10'-フェニル-9,9'-ビアンスリル	7-[(7'-(N-フェノチアジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	K-5	406
21	10-ブromo-10'-(N-カルバゾリル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	K-6	428
22	10-ブromo-10'-(N-フェノキサジニル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	K-8	404
23	9-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-10-[(7'-N-カルバゾリル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル]アントラセン	7-[(10'-(4'-メチルフェニル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	L-2	415
24	9-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-10-(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン	7-[(10'-(N-カルバゾリル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	L-6	413
25	10-ブromo-10'-(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(7'-(N-カルバゾリル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	N-6	415

【0278】

【表3】

第1表 (続き)

製造例	ハロゲン化物	ホウ酸誘導体	例示化合物番号	吸収極大 (nm)
26	10-ブromo-10'-(7'-N-フェノキサジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(7'-N-フェノキサジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	N-13	387
27	10-ブromo-10'-(7'-N-カルバゾリル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	O-1	420
28	10-ブromo-10'-(7'-N-フェノチアジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	O-4	389
29	10-ブromo-10'-(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-(N-フェノキサジニル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	O-7	394
30	10-ブromo-10'-(7'-N-カルバゾリル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-(N-カルバゾリル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	O-21	422
31	10-(4'-メチルフェニル)-10'-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-(N-3',6'-ジメチルカルバゾリル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	P-2	434
32	10-フェニル-10'-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-(N-フェノキサジニル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	P-5	403
33	10-(N-フェノキサジニル)-10'-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	P-9	406
34	10-(9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-10'-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-(N-3',6'-ジメチルカルバゾリル)アントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	Q-2	426
35	10-(7'-(N-カルバゾリル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-10'-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9'-ビアンスリル	7-[(10'-フェニルアントラセン-9'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イル]ホウ酸	Q-6	426

【0279】製造例36 例示化合物番号B-1の化合物の製造

10-(N-カルバゾリル)アントラセン-9-イルホウ酸7.75g、2,7-ジヨード-9,9-ジメチルフルオレン4.46g、炭酸ナトリウム4.24gおよび

びテトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム0.70gをトルエン(100ml)および水(50ml)中で5時間加熱還流した。反応混合物よりトルエンを留去した後、析出している固体を濾過した。この固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(溶出液:トル

エン)で処理した。トルエンを減圧下留去した後、残渣をトルエンとアセトンの混合溶媒より再結晶し、例示化

質量分析:  $m/z = 876$

元素分析: ( $C_{67}H_{44}N_2$ として)

	C	H	N
計算値 (%)	91.75	5.06	3.19
実測値 (%)	91.54	5.00	3.46

融点  $250^{\circ}\text{C}$ 以上

尚、この化合物は、 $380^{\circ}\text{C}$ 、 $1 \times 10^{-4}\text{Pa}$ の条件下で昇華した。吸収極大(トルエン中)  $420\text{nm}$

#### 【0280】製造例37~50

製造例36において、10-(N-カルバゾリル)アントラセン-9-イルホウ酸を使用する代わりに、種々のホウ酸誘導体を使用し、2,7-ジヨード-9,9-ジメチルフルオレンを使用する代わりに、種々のジハロゲン化合物を使用した以外は、製造例36に記載した方法

化合物B-1の化合物を黄色の結晶として6.78g得た。

に従い、種々の化合物を製造した。(第2表)(表4)には使用したホウ酸誘導体、およびジハロゲン化合物、ならびに製造した化合物を例示化合物番号で示した。また、トルエン中の吸収極大(nm)も併せて示した。

尚、製造された化合物は、黄色~橙黄色の結晶であり、それらの化合物の融点は、 $250^{\circ}\text{C}$ 以上であった。

#### 【0281】

#### 【表4】

製造例	ホウ酸誘導体	第2表	
		ジハロゲン化合物	例示化合物番号
37	10-(N-カルバゾリル)アントラセン-9-イルホウ酸	2,7-ジヨード-9,9-ジエチルフルオレン	B-6
38	10-(N-2'-メチルフェノキサジニル)アントラセン-9-イルホウ酸	2,7-ジヨード-9,9-ジメチルフルオレン	B-9
39	7-(N-カルバゾリル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イルホウ酸	9,10-ジプロモアントラセン	C-1
40	7-(N-カルバゾリル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イルホウ酸	9,10-ジプロモアントラセン	C-5
41	7-(N-3',6'-ジメチルカルバゾリル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イルホウ酸	9,10-ジプロモアントラセン	C-11
42	7-(N-フェノチアジニル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イルホウ酸	9,10-ジプロモアントラセン	C-13
43	7-(N-カルバゾリル)-9,9-ジフェニルフルオレン-2-イルホウ酸	9,10-ジプロモアントラセン	C-44
44	7-(N-カルバゾリル)-9,9-ジメチルフルオレン-2-イルホウ酸	10,10'-ジプロモ-9,9'-ビアンスリル	H-1
45	10-(N-3',6'-ジメチルカルバゾリル)アントラセン-9-イルホウ酸	2-ヨード-7-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン	I-3
46	10-(N-フェノキサジニル)アントラセン-9-イルホウ酸	2-ヨード-7-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン	I-4
47	10-(N-フェノチアジニル)アントラセン-9-イルホウ酸	2-ヨード-7-(7'-ヨード-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)-9,9-ジメチルフルオレン	I-5
48	10-(7-(N-カルバゾリル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イルホウ酸	2,7-ジヨード-9,9-ジメチルフルオレン	M-1
49	10-(7-(N-フェノキサジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イルホウ酸	2,7-ジヨード-9,9-ジメチルフルオレン	M-8
50	10-(7-(N-フェノチアジニル)-9',9'-ジメチルフルオレン-2'-イル)アントラセン-9-イルホウ酸	2,7-ジヨード-9,9-ジメチルフルオレン	M-9

#### 【0282】実施例1

厚さ  $200\text{nm}$ のITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を  $4 \times 10^{-4}\text{Pa}$ に減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを蒸着速度  $0.2\text{nm/sec}$ で  $75\text{nm}$ の厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-5の化

合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度  $0.2\text{nm/sec}$ で  $50\text{nm}$ の厚さに共蒸着(重量比  $100:0.5$ )し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度  $0.2\text{nm/sec}$ で  $50\text{nm}$ の厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度  $0.2\text{nm/sec}$ で  $200\text{nm}$ の厚さに共蒸着(重量比  $10:1$ )して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、 $12\text{V}$ の直流電圧を印加したところ、 $53\text{mA/cm}^2$ の電流が流れた。輝度  $2460\text{cd/m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

## 【0283】実施例2～50

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号A-9の化合物(実施例2)、例示化合物番号A-10の化合物(実施例3)、例示化合物番号A-13の化合物(実施例4)、例示化合物番号A-21の化合物(実施例5)、例示化合物番号B-1の化合物(実施例6)、例示化合物番号B-6の化合物(実施例7)、例示化合物番号B-9の化合物(実施例8)、例示化合物番号C-1の化合物(実施例9)、例示化合物番号C-5の化合物(実施例10)、例示化合物番号C-11の化合物(実施例11)、例示化合物番号C-13の化合物(実施例12)、例示化合物番号C-44の化合物(実施例13)、例示化合物番号D-1の化合物(実施例14)、例示化合物番号D-14の化合物(実施例15)、例示化合物番号E-1の化合物(実施例16)、例示化合物番号E-6の化合物(実施例17)、例示化合物番号E-21の化合物(実施例18)、例示化合物番号F-1の化合物(実施例19)、例示化合物番号F-5の化合物(実施例20)、例示化合物番号F-15の化合物(実施例21)、例示化合物番号G-3の化合物(実施例22)、例示化合物番号G-7の化合物(実施例23)、例示化合物番号G-9の化合物(実施例24)、例示化合物番号H-1の化合物(実施例25)、例示化合物番号I-3の化合物(実施例26)、例示化合物番号I-4の化合物(実施例27)、例示化合物番号I-5の化合物(実施例28)、例示化合物番号J-1の化合物(実施例29)、例示化合物番号J-5の化合物(実施例30)、例示化合物番号J-6の化合物(実施例31)、例示化合物番号K-5の化合物(実施例32)、例示化合物番号K-6の化合物(実施例33)、例示化合物番号K-8の化合物(実施例34)、例示化合物番号L-2の化合物(実施例35)、例示化合物番号L-6の化合物(実施例36)、例示化合物番号M-1の化合物(実施例37)、例示化合物番号M-8の化合物(実施例38)、例示化合物番号M-9の化合物(実施例39)、例示化合物番号N-6の化合物(実施例40)、例示化合物番号N-13の化合物(実施例41)、例示化合物番号O-1の化合物(実施例42)、例示化合物番号O-4の化合物(実施例43)、例示化合物番号O-7の化合物(実施例44)、例示化合物番号O-21の化合物(実施例45)、例示化合物番号P-2の化合物(実施例46)、例示化合物番号P-5の化合物(実施例47)、例示化合物番号P-9の化合物(実施例48)、例示化合物番号Q-2の化合物(実施例49)、例示化合物番号Q-6の化合物(実施例50)を使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、1.2Vの直流電圧を印加したところ、青色～青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、

結果を(第3表)(表5～表7)に示した。

## 【0284】比較例1

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用せずに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムだけを用いて、50nmの厚さに蒸着し、発光層とした以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この素子に、乾燥雰囲気下、1.2Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第3表)に示した。

## 【0285】比較例2

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用する代わりに、N-メチル-2-メトキシアクリドンを使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この素子に、乾燥雰囲気下、1.2Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第3表)に示した。

## 【0286】

## 【表5】

第3表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例 2	2 4 8 0	5 3
実施例 3	2 3 9 0	5 5
実施例 4	2 3 4 0	5 4
実施例 5	2 5 1 0	5 5
実施例 6	2 3 4 0	5 3
実施例 7	2 4 2 0	5 6
実施例 8	2 3 4 0	5 4
実施例 9	2 4 2 0	5 4
実施例 10	2 3 4 0	5 5
実施例 11	2 4 4 0	5 4
実施例 12	2 3 8 0	5 4
実施例 13	2 3 6 0	5 5
実施例 14	2 3 2 0	5 4
実施例 15	2 3 6 0	5 3
実施例 16	2 4 4 0	5 6
実施例 17	2 3 4 0	5 6
実施例 18	2 3 3 0	5 5
実施例 19	2 3 8 0	5 4
実施例 20	2 3 8 0	5 4
実施例 21	2 3 5 0	5 6
実施例 22	2 4 4 0	5 4
実施例 23	2 4 1 0	5 3
実施例 24	2 3 5 0	5 5
実施例 25	2 5 1 0	5 5

【0287】

【表6】

第3表 (続き)

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例 26	2 3 4 0	5 6
実施例 27	2 3 8 0	5 5
実施例 28	2 5 0 0	5 6
実施例 29	2 3 6 0	5 5
実施例 30	2 3 7 0	5 4
実施例 31	2 3 2 0	5 4
実施例 32	2 3 4 0	5 4
実施例 33	2 3 6 0	5 6
実施例 34	2 3 3 0	5 5
実施例 35	2 3 7 0	5 4
実施例 36	2 3 8 0	5 5
実施例 37	2 4 6 0	5 4
実施例 38	2 3 4 0	5 4
実施例 39	2 5 8 0	5 6
実施例 40	2 3 4 0	5 4
実施例 41	2 4 1 0	5 5
実施例 42	2 3 8 0	5 5
実施例 43	2 3 8 0	5 5
実施例 44	2 4 2 0	5 4
実施例 45	2 4 1 0	5 3
実施例 46	2 3 5 0	5 5
実施例 47	2 3 4 0	5 6
実施例 48	2 3 2 0	5 5
実施例 49	2 3 3 0	5 6

【0288】

【表7】

第3表 (続き)

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例 50	2 3 9 0	5 5
比較例 1	1 1 7 0	8 2
比較例 2	1 5 5 0	7 4

【0289】実施例51

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$ Paに減圧した。ま



ず、ITO透明電極上に、4, 4', 4"-トリス〔N-(3''-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミンを蒸着速度0.1 nm/secで、50 nmの厚さに蒸着し、第一正孔注入輸送層とした。次いで、4, 4', -ビス〔N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ〕ビフェニルと例示化合物番号A-5の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2 nm/secで20 nmの厚さに共蒸着(重量比100:5.0)し、第二正孔注入輸送層を兼ねた発光層とした。次いで、その上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2 nm/secで50 nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、61 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2580 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0290】実施例52~100

実施例51において、発光層の形成に際して、例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号A-9の化合物(実施例52)、例示化合物番号A-10の化合物(実施例53)、例示化合物番号A-13の化合物(実施例54)、例示化合物番号A-21の化合物(実施例55)、例示化合物番号B-1の化合物(実施例56)、例示化合物番号B-6の化合物(実施例57)、例示化合物番号B-9の化合物(実施例58)、例示化合物番号C-1の化合物(実施例59)、例示化合物番号C-5の化合物(実施例60)、例示化合物番号C-11の化合物(実施例61)、例示化合物番号C-13の化合物(実施例62)、例示化合物番号C-44の化合物(実施例63)、例示化合物番号D-1の化合物(実施例64)、例示化合物番号D-14の化合物(実施例65)、例示化合物番号E-1の化合物(実施例66)、例示化合物番号E-6の化合物(実施例67)、例示化合物番号E-21の化合物(実施例68)、例示化合物番号F-1の化合物(実施例69)、例示化合物番号F-5の化合物(実施例70)、例示化合物番号F-15の化合物(実施例71)、例示化合物番号G-3の化合物(実施例72)、例示化合物番号G-7の化合物(実施例73)、例示化合物番号G-9の化合物(実施例74)、例示化合物番号H-1の化合物(実施例75)、例示化合物番号I-3の化合物(実施例76)、例示化合物番号I-4の化合物(実施例77)、例示化合物番号I-5の化合物(実施例78)、例示化合物番号J-1の化合物(実施例79)、例示化合物番号J-5の化合物(実施例80)、例示化合物番号J-6の化合物(実施例81)、例示化合物番号K-5の化合物(実施例82)、例示化合物番号K-6の化

合物(実施例83)、例示化合物番号K-8の化合物(実施例84)、例示化合物番号L-2の化合物(実施例85)、例示化合物番号L-6の化合物(実施例86)、例示化合物番号M-1の化合物(実施例87)、例示化合物番号M-8の化合物(実施例88)、例示化合物番号M-9の化合物(実施例89)、例示化合物番号N-6の化合物(実施例90)、例示化合物番号N-13の化合物(実施例91)、例示化合物番号O-1の化合物(実施例92)、例示化合物番号O-4の化合物(実施例93)、例示化合物番号O-7の化合物(実施例94)、例示化合物番号O-21の化合物(実施例95)、例示化合物番号P-2の化合物(実施例96)、例示化合物番号P-5の化合物(実施例97)、例示化合物番号P-9の化合物(実施例98)、例示化合物番号Q-2の化合物(実施例99)、例示化合物番号Q-6の化合物(実施例100)を使用した以外は、実施例51に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、青色~青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第4表)(表8~表9)に示した。

#### 【0291】

#### 【表8】

第4表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例52	2480	5.5
実施例53	2520	5.7
実施例54	2480	5.4
実施例55	2450	5.6
実施例56	2470	5.4
実施例57	2640	5.4
実施例58	2630	5.6
実施例59	2580	5.7
実施例60	2530	5.5
実施例61	2520	5.4
実施例62	2540	5.5
実施例63	2590	5.7
実施例64	2480	5.7
実施例65	2620	5.5
実施例66	2620	5.4
実施例67	2610	5.4
実施例68	2570	5.6
実施例69	2550	5.5
実施例70	2580	5.6
実施例71	2490	5.6
実施例72	2550	5.4
実施例73	2640	6.3
実施例74	2470	5.5
実施例75	2450	5.6

【0292】

【表9】

第4表(続き)

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例76	2610	5.7
実施例77	2460	5.4
実施例78	2520	5.7
実施例79	2460	5.7
実施例80	2540	5.4
実施例81	2590	5.6
実施例82	2580	5.7
実施例83	2520	5.5
実施例84	2490	5.5
実施例85	2620	5.4
実施例86	2510	5.5
実施例87	2600	5.4
実施例88	2630	5.6
実施例89	2550	5.6
実施例90	2640	6.3
実施例91	2470	5.5
実施例92	2550	5.6
実施例93	2620	5.7
実施例94	2610	5.8
実施例95	2570	5.6
実施例96	2550	5.5
実施例97	2670	5.5
実施例98	2570	5.6
実施例99	2480	5.4
実施例100	2610	5.8

【0293】実施例101

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$ Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-5の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:1.0)し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50

nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、54 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2420 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0294】実施例102

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-21の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:2.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、56 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2370 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0295】実施例103

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号B-1の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:1.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、56 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2420 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0296】実施例104

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号C-1の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:3.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、55 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2370 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0297】実施例105

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェ

ノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号D-1の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:6.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、54 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2360 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0298】実施例106

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号E-1の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:2.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、54 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2450 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0299】実施例107

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号F-1の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:10.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、55 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2420 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0300】実施例108

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソ-ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号G-3の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:1.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、56 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2410 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0301】実施例109

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号H-1の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:2.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、53mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2350cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0302】実施例110

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号I-3の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:4.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、54mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2360cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0303】実施例111

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号J-1の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:3.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、56mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2440cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0304】実施例112

実施例101において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号K-5の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:6.0)し、発光層とした以外は、実施例101に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、57mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2390cd

/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0305】実施例113

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10<sup>-4</sup>Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4',4"-トリス[N-(3"-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミンを蒸着速度0.1nm/secで30nmの厚さに蒸着し、第一正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで45nmの厚さに蒸着し、第二正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-5の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:2.0)し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、55mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2760cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0306】実施例114

実施例113において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号B-6の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:1.0)し、発光層とした以外は、実施例113に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、53mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2580cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0307】実施例115

実施例113において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム- $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号

C-11の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着（重量比100:3.0）し、発光層とした以外は、実施例113に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、56 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2620 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0308】実施例116

実施例113において、発光層の形成に際して、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、トリス（8-キノリノラート）アルミニウムと例示化合物番号D-14の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着（重量比100:2.0）し、発光層とした以外は、実施例113に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、54 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2440 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0309】実施例117

実施例113において、発光層の形成に際して、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム-μ-オキソビス（2-メチル-8-キノリノラート）アルミニウムと例示化合物番号E-6の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着（重量比100:4.0）し、発光層とした以外は、実施例113に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、57 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2560 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0310】実施例118

実施例113において、発光層の形成に際して、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、トリス（8-キノリノラート）アルミニウムと例示化合物番号G-7の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着（重量比100:2.0）し、発光層とした以外は、実施例113に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、56 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2560 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0311】実施例119

実施例113において、発光層の形成に際して、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）アルミニウム-μ-オキソビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）アルミニウムと例示化合物番号K-8の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着（重量比100:2.0）し、発光層とした以外は、実施例113に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、55 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2570 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0312】実施例120  
実施例113において、発光層の形成に際して、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウムと例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、ビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）アルミニウム-μ-オキソビス（2,4-ジメチル-8-キノリノラート）アルミニウムと例示化合物番号M-1の化合物を用いて、50 nmの厚さに共蒸着（重量比100:3.0）し、発光層とした以外は、実施例113に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、57 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2630 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0313】実施例121

厚さ200 nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10<sup>-4</sup> Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニルを蒸着速度0.2 nm/secで75 nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（4-フェニルフェノラート）アルミニウムと例示化合物番号A-10の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2 nm/secで50 nmの厚さに共蒸着（重量比100:2.0）し、発光層とした。次に、1,3-ビス〔5'-(4'-tert-ブチルフェニル)-1',3',4'-オキサジアゾール-2'-イル〕ベンゼンを、蒸着速度0.2 nm/secで50 nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、55 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2360 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0314】実施例122

【0314】実施例122

実施例121において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-10の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号E-6の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:4.0)し、発光層とした以外は、実施例121に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、56mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2410cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0315】実施例123

実施例121において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-10の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号L-6の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:3.0)し、発光層とした以外は、実施例121に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、53mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2340cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0316】実施例124

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10<sup>-4</sup>Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、例示化合物番号C-1の化合物を、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、56mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2700cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0317】実施例125

実施例124において、発光層の形成に際して、例示化合物C-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番

号J-6の化合物を使用した以外は、実施例124に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、54mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2560cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0318】実施例126

実施例124において、発光層の形成に際して、例示化合物C-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号N-6の化合物を使用した以外は、実施例124に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、56mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2530cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0319】実施例127

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10<sup>-4</sup>Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、例示化合物番号A-5の化合物を、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、発光層とした。次いで、その上に、1,3-ビス[5'-(4'-tert-ブチルフェニル)-1',3',4'-オキサジアゾール-2'-イル]ベンゼンを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、14Vの直流電圧を印加したところ、46mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1850cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0320】実施例128

実施例127において、発光層の形成に際して、例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号C-1の化合物を使用した以外は、実施例127に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、14Vの直流電圧を印加したところ、45mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1780cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0321】実施例129

実施例127において、発光層の形成に際して、例示化合物A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号D-14の化合物を使用した以外は、実施例127に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、14Vの直流電

圧を印加したところ、 $58\text{ mA/cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $1460\text{ cd/m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

#### 【0322】実施例130

厚さ $200\text{ nm}$ のITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ に減圧した。まず、ITO透明電極上に、 $4,4'$ -ビス(N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ)ビフェニルを蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $75\text{ nm}$ の厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-10の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $50\text{ nm}$ の厚さに共蒸着(重量比 $10:1:0$ )し、電子輸送層を兼ねた発光層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $200\text{ nm}$ の厚さに共蒸着(重量比 $10:1$ )して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、 $12\text{ V}$ の直流電圧を印加したところ、 $54\text{ mA/cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2310\text{ cd/m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

#### 【0323】実施例131

実施例130において、発光層の形成に際して、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物A-10の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号B-6の化合物を用いて、 $50\text{ nm}$ の厚さに共蒸着(重量比 $100:1:0$ )し、発光層とした以外は、実施例130に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、 $12\text{ V}$ の直流電圧を印加したところ、 $52\text{ mA/cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2360\text{ cd/m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

#### 【0324】実施例132

実施例130において、発光層の形成に際して、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物A-10の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号C-44の化合物を用いて、 $50\text{ nm}$ の厚さに共蒸着(重量比 $100:2:0$ )し、発光層とした以外は、実施例130に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、 $12\text{ V}$ の直流電圧を印加したところ、 $55\text{ mA/cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2320\text{ cd/m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

#### 【0325】実施例133

厚さ $200\text{ nm}$ のITO透明電極(陽極)を有するガラ

ス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ に減圧した。まず、ITO透明電極上に、例示化合物番号A-21の化合物を蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $55\text{ nm}$ の厚さに蒸着し、発光層とした。次いで、その上に、 $1,3$ -ビス[ $5'-(4''\text{-tert-ブチルフェニル})-1'$ ,  $3',4'$ -オキサジアゾール- $2'$ -イル]ベンゼンを、蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $75\text{ nm}$ の厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $200\text{ nm}$ の厚さに共蒸着(重量比 $10:1$ )して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、 $14\text{ V}$ の直流電圧を印加したところ、 $61\text{ mA/cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $1520\text{ cd/m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

#### 【0326】実施例134

実施例133において、発光層の形成に際して、例示化合物A-21の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号C-13の化合物を使用した以外は、実施例133に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、 $14\text{ V}$ の直流電圧を印加したところ、 $59\text{ mA/cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $1480\text{ cd/m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

#### 【0327】実施例135

厚さ $200\text{ nm}$ のITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。次に、ITO透明電極上に、ポリ-N-ビニルカルバゾール(重量平均分子量 $150000$ )、例示化合物番号A-13の化合物、クマリン6[" $3-(2'$ -ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン"(緑色の発光成分)]、およびDCM-1[" $4-(ジシアノメチレン)-2$ -メチル-6-( $4'$ -ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン"(オレンジ色の発光成分)]を、それぞれ重量比 $100:5:3:2$ の割合で含有する3重量%のジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、 $400\text{ nm}$ の発光層を形成した。次に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ に減圧した。さらに、発光層の上に、 $3-(4'\text{-tert-ブチルフェニル})-4$ -フェニル-5-( $4''\text{-フェニルフェニル})-1,2,4$ -トリアゾールを蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $20\text{ nm}$ の厚さに蒸着した後、さらにその上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度 $0.2\text{ nm/sec}$ で $30\text{ nm}$ の厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さ

らにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、71 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1390 cd/m<sup>2</sup>の白色の発光が確認された。

#### 【0328】実施例136～143

実施例135において、例示化合物番号A-13の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号B-9の化合物（実施例136）、例示化合物番号C-1の化合物（実施例137）、例示化合物番号D-1の化合物（実施例138）、例示化合物番号E-6の化合物（実施例139）、例示化合物番号J-6の化合物（実施例140）、例示化合物番号K-8の化合物（実施例141）、例示化合物番号L-2の化合物（実施例142）、例示化合物番号O-4の化合物（実施例143）を使用した以外は、実施例135に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、白色の発光が観察された。さらにその特性を調べ、結果を（第5表）（表10）に示した。

#### 【0329】

#### 【表10】

第5表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例136	1380	75
実施例137	1280	76
実施例138	1250	74
実施例139	1240	76
実施例140	1260	75
実施例141	1340	75
実施例142	1230	73
実施例143	1260	74

#### 【0330】実施例144

厚さ200 nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。次に、ITO透明電極上に、ポリ-N-ビニルカルバゾール（重量平均分子量150000）、1,3-ビス〔5'-（4"-tert-ブチルフェニル）-1',3',4'-オキサジアゾール-2'-イル〕ベンゼンおよび例示化合物番号C-5の化合物を、それぞれ重量比100:30:3の割合で含有する3重量%のジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、300 nmの発光層を形成した。次

に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10<sup>-4</sup> Paに減圧した。さらに、発光層の上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、67 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1610 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0331】実施例145

実施例144において、発光層の形成に際して、例示化合物番号C-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号E-21の化合物を使用した以外は、実施例144に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、67 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1560 cd/m<sup>2</sup>の青色の発光が確認された。

#### 【0332】比較例3

実施例144において、発光層の形成に際して、例示化合物番号C-5の化合物を使用する代わりに、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエンを使用した以外は、実施例144に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、86 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度760 cd/m<sup>2</sup>の青色の発光が確認された。

#### 【0333】実施例146

厚さ200 nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。次に、ITO透明電極上に、ポリカーボネート（重量平均分子量50000）、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-（3"-メチルフェニル）アミノ〕ビフェニル、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム-μ-オキソ-ビス（2-メチル-8-キノリノラート）アルミニウムおよび例示化合物番号C-1の化合物を、それぞれ重量比100:40:60:1の割合で含有する3重量%のジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、300 nmの発光層を形成した。次に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10<sup>-4</sup> Paに減圧した。さらに、発光層の上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、62 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度980 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0334】実施例147



実施例146において、発光層の形成に際して、例示化合物番号C-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号I-3の化合物を使用した以外は、実施例146に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15Vの直流電圧を印加したところ、59mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度950cd/m<sup>2</sup>の青色の発光が確認された。

#### 【0335】実施例148

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$ Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、例示化合物番号A-5の化合物を蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層を兼ねた発光層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、51mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2420cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

#### 【0336】実施例149

実施例148において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号B-6の化合物を使用した以外は、実施例148に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、53mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2380cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

#### 【0337】実施150

実施例148において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号C-1の化合物を使用した以外は、実施例148に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、54mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2360cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

#### 【0338】実施例151

実施例148において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号D-1の化合物を使用した以外は、実施例148に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、

12Vの直流電圧を印加したところ、53mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2380cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

#### 【0339】実施例152

実施例148において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号F-5の化合物を使用した以外は、実施例148に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、52mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2400cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

#### 【0340】実施例153

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$ Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウムと例示化合物番号A-5の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:3)し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ緑色の発光が確認された。

#### 【0341】実施例154

実施例153において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号B-6の化合物を使用した以外は、実施例153に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ緑色の発光が確認された。

#### 【0342】実施例155

実施例153において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-5の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号C-1の化合物を使用した以外は、実施例153に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ緑色の発光が確認された。

#### 【0343】

【発明の効果】本発明により、発光輝度が優れた有機電

界発光素子を提供することが可能になった。さらに、該発光素子に適した炭化水素化合物を提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図2】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図3】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図4】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図5】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図6】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図7】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図8】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【符号の説明】

1 : 基板

2 : 陽極

3 : 正孔注入輸送層

4 : 発光層

4' : 発光層（発光成分および正孔注入輸送成分を混合した層）

4'' : 発光層（発光成分および電子注入輸送成分を混合した層）

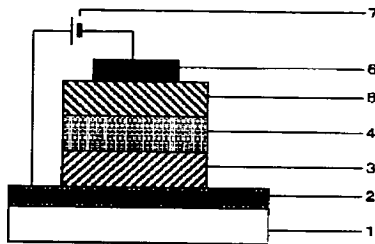
4''' : 発光層（発光成分、正孔注入輸送成分および電子注入輸送成分を混合した層）

5 : 電子注入輸送層

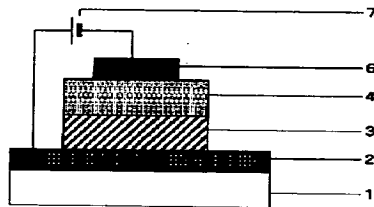
6 : 陰極

7 : 電源

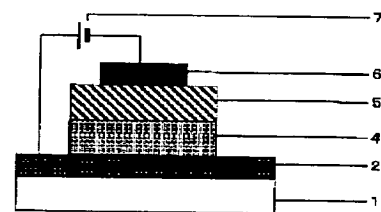
【図1】



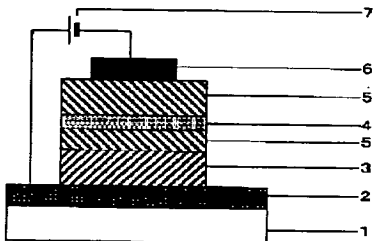
【図2】



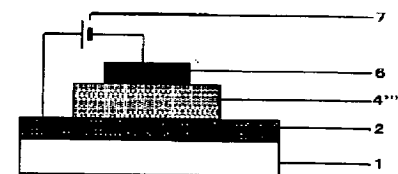
【図3】



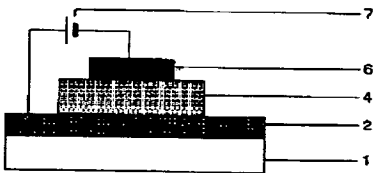
【図5】



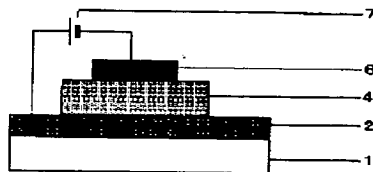
【図6】



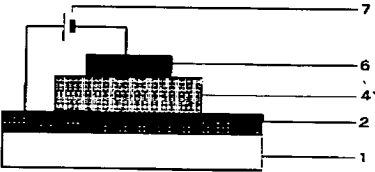
【図4】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

C 0 9 K 11/06

識別記号

6 4 5

6 5 5

6 6 0

6 9 0

F I

C 0 9 K 11/06

7-777-ト' (参考)

6 4 5

6 5 5

6 6 0

6 9 0

BEST AVAILABLE COPY

H O 5 B 33/14  
33/22

H O 5 B 33/14  
33/22

B  
D

(72)発明者 戸谷 由之  
千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株  
式会社内  
(72)発明者 中塚 正勝  
千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株  
式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 DB03  
4C036 AA02 AA11 AA14 AA17  
4C056 AA02 AB01 AC03 AD05 AE03  
EA01 EB01 EC02 EC12  
4C063 AA01 BB06 CC16 DD08 EE10  
4C204 BB05 BB09 CB25 EB01 FB07  
FB16 GB01 GB02

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**